

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

MAGISTRSKO DELO

PRISOTNOST IN VPLIV MRHOVINARJEV NA RABO  
PLENA EVRAZIJSKEGA RISA (*LYNX LYNX*) V  
SEVERNIM DINARIDIH

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN  
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Magistrsko delo

**Prisotnost in vpliv mrhovinarjev na rabo plena evrazijskega  
risa (*Lynx lynx*) v severnih Dinaridih**

(Presence and influence of scavengers on the use of Eurasian lynx (*Lynx lynx*)  
prey remains in the northern Dinaric Mountains)

Ime in priimek: Matic Centa

Študijski program: Varstvo narave, 2. stopnja

Mentor: doc. dr. Miha Krofel

Somentor: doc. dr. Jure Jugovic

Koper, september 2022



## Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Matic CENTA

Naslov magistrskega dela: Prisotnost in vpliv mrhovinarjev na rabo plena evrazijskega risa (*Lynx lynx*) v severnih Dinaridih

Kraj: Koper

Leto: 2022

Število listov: 71

Število slik: 20

Število tabel: 3

Število prilog: 1

Št. strani prilog: 1

Število referenc: 59

Mentor: doc. dr. Miha Krofel

Somentor: doc. dr. Jure Jugovic

UDK: 599.742.734(043.2)

Ključne besede: Ris, *Lynx lynx*, mrhovinarji, raba plena, kleptoparazitizem, medvrstni odnosi, znotraj vrstni odnosi

Izvleček:

Ris v Sloveniji predstavlja vrhovnega plenilca, vendar ga zaradi parjenja v sorodstvu pestijo različne zdravstvene težave, poleg tega prihaja do občasnega nezakonitega lova, krčenja habitatov in kompeticija z drugim plenilci. Dodatno težavo bi lahko predstavljal tudi kleptoparazitizem, kjer ris izgubi hrano, ki bi jo sicer lahko pridobil od svojega plena, ampak mu jo vzamejo mrhovinarji. S pomočjo telemetričnih ovratnic, s katerimi so bili opremljeni risi, smo poiskali ostanke njihovih plenov, na katere smo postavili avtomatske video kamere za opazovanje prisotnosti mrhovinarjev in njihovo rabo ostankov plena. Ugotovili smo, da je lisica najbolj pogost mrhovinar na ostankih risovega plena, vendar ima rjavi medved največji vpliv na risovo prehranjevanje. Čas prehranjevanja risa se je prav tako skrajšal ob večjem številu vrst mrhovinarjev, ki so bili prisotni na plenu. Razumevanje tega odnosa je pomembno za postavitev uporabnih naravovarstvenih smernic za ohranitev določene vrste, ne da bi ob tem prizadeli drugo.

### Key document information

Name and SURNAME: Matic CENTA

Title of the thesis: Presence and influence of scavengers on the use of Eurasian lynx (*Lynx lynx*) prey remains in the northern Dinaric Mountains

Place: Koper

Year: 2022

Number of pages: 71

Number of figures: 20

Number of tables: 3

Number of appendix: 1

Number of appendix pages: 1

Number of references: 59

Mentor: Assist. Prof. Miha Krofel, PhD

Co-Mentor: Assist. Prof. Jure Jugovic, PhD

UDC: 599.742.734(043.2)

Keywords: Lynx, *Lynx lynx*, scavengers, use of prey, kleptoparasitism, interspecific interactions, intraspecific interactions

#### Abstract:

The lynx is one of the apex predators in Slovenia, but due to inbreeding, it suffers from various health problems. In addition, the lynx is occasionally illegally hunted, habitats are reduced and there is competition from other predators. Potentially additional problem could be kleptoparasitism, where the lynx loses some of the food it could otherwise get from its prey, but is removed by the scavengers. With the use of telemetry collars with which lynx were equipped, we searched for prey remains, on which we set automatic video cameras to observe the presence of scavengers and their consumptions of prey. We found that the red fox was the most common scavenger on lynx kills, although the brown bear had the greatest influence on lynx food intake. The number of scavenger species present at prey remains also reduced the lynx feeding time. Understanding this relationship is important for establishing conservation guidelines to preserve a particular species without harming another.

## ZAHVALA

V prvi vrsti bi se rad zahvalil mentorju doc. dr. Mihi Krofel za predlagano temo, vso pomoč, popravke in odzivnost. Predvsem pa bi se rad zahvalil za vso novo znanje na področju velikih zveri v Sloveniji kot tudi iz drugih koncev sveta, vse zanimivosti in dogajanja iz terena v Afriki. Hvala tudi za poučne terene, zato upam, da bom še imel kdaj priložnost oditi na teren s takšnim poznavalcem naših gozdov in velikih zveri.

Velika zahvala tudi Lanu Hočvarju iz Biotehniške fakultete za pomoč pri urejanju podatkov, nasvetih in predlogih, ki so bili vedno zaželeni.

Za zabavne in zanimive terene bi se rad zahvalil tudi Theresi Oliveira s katero sva poiskala nekaj ostankov plena risa in se skupaj udeležila zimskega sledenja risa.

Rad bi se zahvalil tudi Urši Fležar iz Biotehniške fakultete in projekta Life Lynx, in sicer za priložnost prakse in študentskega dela na projektu Life Lynx. Poleg možnosti na projektu pa tudi za vso znanje o monitoringu risa, seznanitvi avtomatskih kamer, za zaupanje nalog v sklopu dela ter poučnih in zabavnih terenih z njo in njeno štirinožno spremljevalko Ruby.

Hvala tudi somentorju doc. dr. Juretu Jugovicu za vso pomoč, popravke in hitro odzivnost.

Določanje ptic iz posnetkov avtomatskih kamer na ostankih risovega plena ni bilo vedno enostavno, zato smo za pomoč prosili dr. Dejana Bordjana, kateremu gre zahvala za prepoznavo in potrditev ptic.

Hvala vsem prijateljem, ki so verjeli in me podpirali na moji poti.

Zahvala gre tudi moji družini in štirinožnima sopotnikoma Stelli in Thanatosu, ki sta mi polepšala dni in me velikokrat spravila iz stresa. Največja zahvala pa gre moji mami, ki je vedno verjela v mene, me podpirala v težkih trenutkih in dala vse kar je bilo v njeni moči, da sem danes tukaj in to kar sem, za kar sem ji neizmerno hvaležen. Njeno požrtvovalnost ne bom uspel nikoli poplačati, lahko se ji samo globoko zahvalim, mami hvala za vse in vedi, da je ta zaključna naloga tudi velik del tebe.

Za konec grem moja zahvala tudi moji puncu Tjaši za čas, potrpljenje, razumevanje, postavljanju kamer na ostankih plena, iskanju novih idej in vso ljubezen, zato lahko rečem samo iskrena hvala, da si.

## KAZALO VSEBINE

1	UVOD .....	1
2	NAMEN, CILJI IN HIPOTEZE.....	3
3	PREDHODNE OBJAVE .....	4
3.1	Sistematika.....	4
3.2	Geografska razširjenost .....	5
3.3	Morfologija.....	6
3.4	Habitat .....	9
3.5	Prehrana in način lova .....	9
3.6	Ris v Sloveniji .....	11
3.7	Medvrstni odnosi .....	13
4	MATERIAL IN METODE .....	15
4.1	Opis območja raziskave.....	15
4.1.1	Geografske značilnosti Dinaridov .....	15
4.1.2	Geološke značilnosti Dinaridov .....	16
4.1.3	Biološke združbe Dinaridov .....	16
4.2	Metode dela .....	18
4.2.1	Pridobivanje podatkov in opis uporabljene opreme .....	18
4.2.2	Opis terenskega dela.....	20
4.2.3	Priprava, obdelava in analiza podatkov.....	22
5	REZULTATI.....	25
5.1	Analiza vpliva hranjenja mrhovinarjev na risovem plenu.....	27
5.1.1	Prehranjevanje medveda .....	28
5.1.2	Prehranjevanje lisice .....	29
5.1.3	Prehranjevanje kanje .....	31
5.1.4	Prehranjevanje krokarja.....	33
5.1.5	Drugi mrhovinarji na plenu .....	35
5.2	Število vrst mrhovinarjev na risovem plenu in čas prehranjevanja risa .....	37
5.3	Znotrajvrstni odnosi opaženi na plenu.....	39
5.4	Medvrstni odnosi opaženi na plenu .....	41
6	DISKUSIJA.....	43
6.1	Vpliv mrhovinarjev na risovem plenu .....	43
6.1.1	Rjavi medved.....	44
6.1.2	Lisica .....	44
6.1.3	Kanja .....	45
6.1.4	Krokar.....	45
6.2	Vpliv števila vrst mrhovinarjev na čas prehranjevanja risa.....	45

---

6.3	Ostale vrste posnete na risovem plenu.....	46
6.4	Interakcije .....	47
6.4.1	Znotrajvrstne interakcije.....	47
6.4.1.1	Znotrajvrstni kleptoparazitizem pri risu.....	48
6.4.2	Medvrstne interakcije .....	49
7	SKLEPI.....	50
8	POVZETEK .....	51
9	LITERATURA IN VIRI.....	53
	PRILOGE .....	1



## **KAZALO PREGLEDNIC**

Tabela 1: Drugi prisotni mrhovinarji na risovem plenu .....	36
Tabela 2: Hranjenje, nehranjenje in skupni čas na plenu za ostale mrhovinarje, .....	36
Tabela 3: Deleži prisotnosti in hranjenja drugih mrhovinarjev.....	36

## KAZALO SLIK IN GRAFIKONOV

Slika 1: Evrazijski ris ( <i>Lynx lynx</i> ) (Foto: Marjan Artnak).....	4
Slika 2: Razširjenost evrazijskega risa po Evropi (Vir: European Commission, Environment).....	6
Slika 3: Srna, ki jo je uplenil ris Katalin. (Foto: Matic Centa).....	10
Slika 4: Prikaz območja preseljevanja risov (modro) na območje naselitve (vijolična in rdeča).....	13
Slika 5: Postavljena avtomatska kamera znamke Cuddeback E3 (Foto: Matic Centa).....	20
Slika 6: Najdba risovega plena s pomočjo GPS lokacij iz telemetrične ovratnice na risu (Foto: Miha Krofel).....	21
Slika 7: Pregledna karta območja raziskave z označenimi lokacijami ostankov plena.....	26
Slika 8: Kvartalni diagram vpliva medveda, ki predstavlja odvisnost med številom dni hranjenja risa na ostankih plena glede na prisotnost medveda.....	28
Slika 9: Kvartalni diagram vpliva lisice, ki predstavlja odvisnost med številom dni hranjenja risa na ostankih plena glede na prisotnost lisice.....	29
Slika 10: Kvartalni diagram vpliva lisice s prisotnostjo medveda, ki predstavlja odvisnost med številom dni hranjenja risa na ostankih plena glede na prisotnost lisice, kjer je bil na plenih lahko prisoten tudi medved.....	30
Slika 11: Kvartalni diagram vpliva kanje brez prisotnosti medveda, ki predstavlja odvisnost med številom dni hranjenja risa na ostankih plena glede na prisotnost kanje.....	31
Slika 12: Kvartalni diagram vpliva kanje s prisotnostjo medveda, ki predstavlja odvisnost med številom dni hranjenja risa na ostankih plena glede na prisotnost kanje, kjer je bil na plenih lahko prisoten tudi medved.....	32
Slika 13: Kvartalni diagram vpliva krokarja brez prisotnosti medveda, ki predstavlja odvisnost med številom dni hranjenja risa na ostankih plena glede na prisotnost krokarja.....	33
Slika 14: Kvartalni diagram vpliva krokarja s prisotnostjo medveda, ki predstavlja odvisnost med številom dni hranjenja risa na ostankih plena glede na prisotnost krokarja, kjer je lahko prisoten tudi medved.....	34
Slika 15: Korelacija med neodvisno spremenljivko števila vrst mrhovinarjev na risovem plenu in odvisno spremenljivko števila dni hranjenja risa na plenu.....	37
Slika 16: Število mrhovinarjev prisotnih na ostankih plena risa v odvisnosti od števila plenov na katerem so se mrhovinarji pojavljali.....	38
Slika 17: Nevtralni odnos dveh krokarjev, ki se hranita na plenu PR20202401MK.....	39
Slika 18: Posnetek dominance znotraj vrste, v tem primeru med dvema kanjama.....	40
Slika 19: Kragulj na risovem plenu, zagledal prihajajočo kanjo.....	42
Slika 20: Dominantnejša kanja prežene kragulja iz risovega plena.....	42

## **KAZALO PRILOG**

**PRILOGA A**    *Tabela podatkov o vseh vrstah posnetih na 46 ostnakh risjih plenov.*  
*Pomen kratic: AVG-povprečje, MED- srednja vrednost, STD-standardni odklon, MIN-*  
*minimalna vrednost, MAX-maksimalna vrednost.*



## 1 UVOD

V zadnjem desetletju se s strani raziskovalcev pojavlja vse večje zanimanje za raziskovanje medvrstnih odnosov med različnih živalskimi vrstami. Posebno zanimivi so postali medvrstni odnosi med velikimi plenilci in mrhovinarji, saj kažejo pomemben vpliv na delovanje ekosistemov in strukturo živalskih združb po vsem svetu (Begon in sod. 2006). Pogosta interakcija med plenilci in mrhovinarji je kleptoparazitizem, ki predstavlja obliko parazitizma, pri katerem ena vrsta odvzame hrano drugi, ki je že porabila energijo za pridobitev te hrane (Iyengar 2008). Kleptoparazitizem delimo na medvrstnega ali znotrajvrstnega, pri slednjem gre za krajo hrane med predstavniki iste vrste. Velikost in številčnost kleptoparazitov v primerjavi z vrsto, kateri kradejo, lahko pomembno vpliva intenziteto interakcije, s tem pa tudi na fizično stanje samega osebka oziroma populacije na nekem območju, dolgoročno pa tudi na evolucijo vrste (Krofel in sod. 2012). Čeprav sta mrhovinarstvo in kleptoparazitizem podoben proces, se razlikujeta, saj se lahko pri mrhovinarstvu žival prehranjuje z ostanki že zapuščenega plena ali z poginulim osebkom zaradi naravne smrti, medtem ko gre pri kleptoparazitizmu za odvzem plena ali dela plena v času, ko se uplenitelj še hrani z njim (Krofel in sod. 2008, Iyengar 2008).

V Sloveniji imamo tri velike zveri, in sicer rjavega medveda (*Ursus arctos*), volka (*Canis lupus*) in evrazijskega risa (*Lynx lynx*). Medvrstni odnosi med temi slovenskimi zvermi še niso dobro raziskani, saj jih je zaradi njihove biologije in ekologije težje spremljati (Krofel in sod. 2012). Glede na dosedanje raziskave so interakcije med volkom in evrazijskim risom dokaj redke (Krofel 2012), medtem ko jima rjavi medved pogosto ukrade ostanke plena in s tem predstavlja zanj pomembnega kleptoparazita (Krofel in Jerina 2016). Na slovenskem ozemlju se ti trije predstavniki velikih zveri pojavljajo na istem območju, kar omogoča interakcije med osebki različnih vrst. Uspešni naravovarstveni ukrepi za medvedjo populacijo so pripomogli k razširitvi medveda, a ob enem tudi povečanju gostote, kar je povzročilo večji pritisk na risjo populacijo (Krofel in Jerina 2016). Dominantni mrhovinarji, ki so sposobni odgnati plenilca od njegovega plena, lahko močno vplivajo na populacijo vrste kot so samotarske mačke in neposredno tudi na populacijo njegovega plena, saj mora ta bolj pogosto loviti (Krofel in sod. 2012, Balme in sod. 2017).

Dobro razumevanje medvrstnih odnosov med plenom in plenilci ter med plenilci in mrhovinarji je ključno za dobro razumevanje ekoloških procesov in posledično za načrtovanje ustreznih naravovarstvenih ukrepov ter upravljanja z vrstami, ki so ključne za ekosistem, ali upravljanje s habitatom (Moleon in sod. 2014). V Evropi so nekatere izmed pomembnejših ključnih vrst v ekosistemi velike zveri, saj imajo lahko velik vpliv na nižje prehranjevalne nivoje. Vse pridobljene podatke iz narave lahko tako uporabimo za uspešno varovanje vrst in celotnega ekosistema. Ker imajo velike zveri tako velik vpliv na celotno

zdržbo je njihovo poznavanje in upravljanje ključnega pomena za obstoj ne le posameznih vrst, ampak celotne zdržbe (Selva in sod. 2014).

## **2 NAMEN, CILJI IN HIPOTEZE**

Namen magistrskega dela je poglobiti razumevanje medvrstnih odnosov med evrazijskim risom in mrhovinarji, kot so rjavi medved, lisica, vrani (*Corvus spp.*), divja svinja (*Sus scrofa*), jazbec (*Meles meles*) in drugi ter razumevanje znotrajvrstnih interakcij med različnimi risi ob ostankih plena. Namen je tudi ugotoviti, kako posamezni mrhovinarji ter njihova pestrost vplivajo na risovo uporabo plena.

### **Cilji so:**

- Ugotoviti čas prehranjevanja risa na plenu v odvisnosti od prisotnosti posameznih vrst mrhovinarjev ter skupnega števila vrst.
- Določiti najpogostejše kleptoparazite na risovem plenu na podlagi frekvence njihovih obiskov.
- Ugotoviti, kako pogosto se na risovem plenu prehranjuje več kot samo en ris.

### **Hipoteze:**

- Ris se na plenu prehranjuje krajši čas ob prisotnosti več vrst mrhovinarjev.
- Najpogostejši mrhovinar na risovem plenu je rjavi medved.
- Z istim plenom se lahko hrani več kot samo en ris tudi izven paritvenega obdobja.

### 3 PREDHODNE OBJAVE

#### 3.1 Sistematika

Sistematska uvrstitev evrazijskega risa (Slika 1) (po Kos in sod. 2005):

kraljestvo:	Animalia – živali
deblo:	Chordata – strunarji
razred:	Mammalia – sesalci
red:	Carnivora ( Bowdich, 1821 ) – zveri
družina:	Felidae ( Fischer, 1817 ) – mačke
poddružina:	Felinae ( Fischer, 1817 ) – prave mačke
rod:	<i>Lynx</i> ( Kerr, 1792 ) – risi
vrsta:	<i>Lynx lynx</i> ( Linnaeus, 1758 ) – evrazijski ris

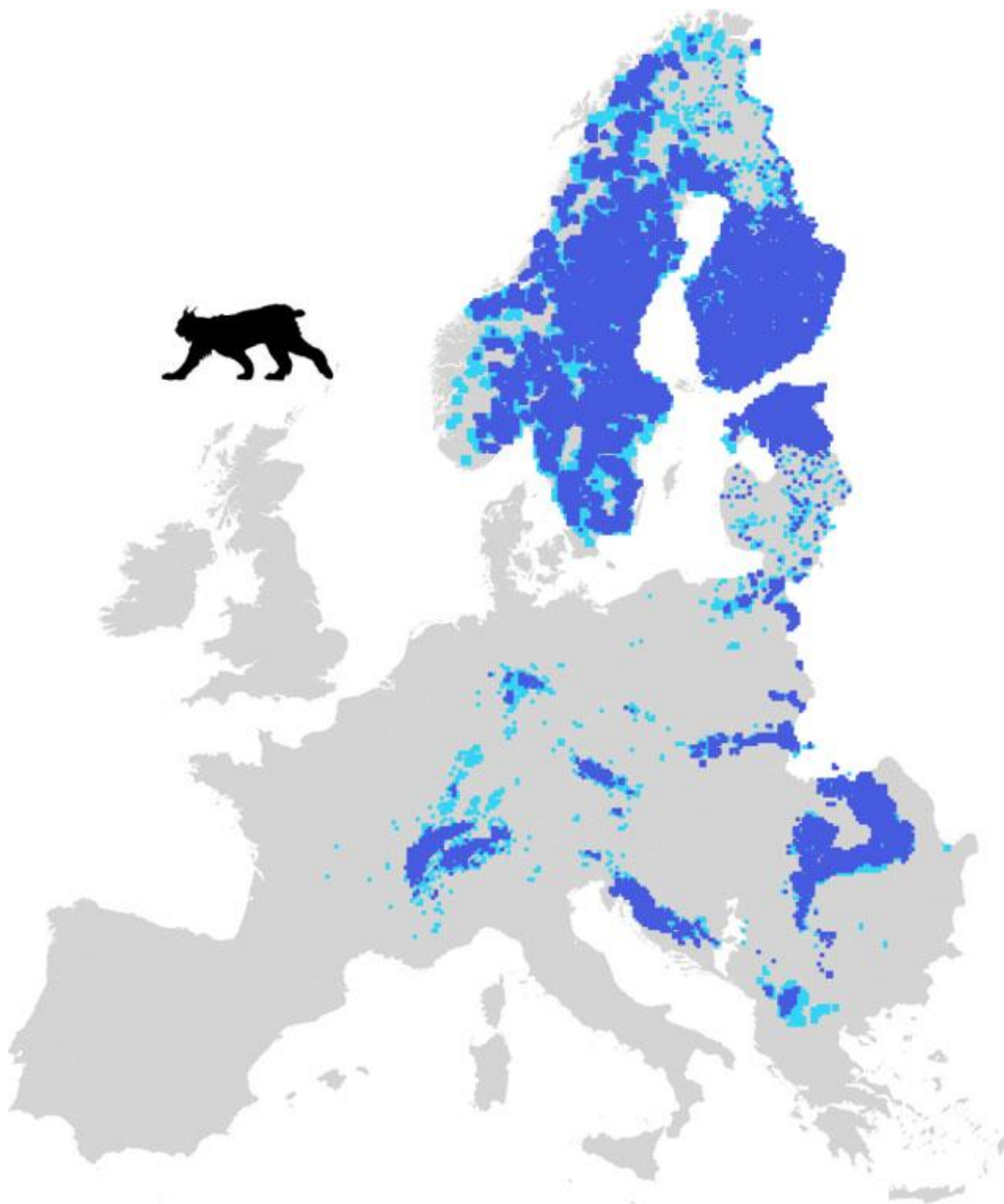


Slika 1: Evrazijski ris (*Lynx lynx*) (Foto: Marjan Artnak)



## 3.2 Geografska razširjenost

Evrazijski ris je največji predstavnik rodu *Lynx* in je v današnjem času razširjen čez večji del Severne in Srednje Azije tudi preko držav Bližnjega Vzhoda kot so Iran, Irak ter ostale države Male Azije. Nahaja se tudi v evropskih gozdovih. Večje evropske populacije je zaslediti le v Skandinaviji, na Baltika in Karpatih, drugod po Evropi imamo več manjših izoliranih populacij (Slika 2). Te populacije so ali ostanek zelo zmanjšanih prvotnih populacij, kot je balkanska populacija, ali pa so nastale po ponovni naselitvi, tako kot v Dinaridih in Alpah (Breitenmosser in sod. 2000). Zgodovinska razširjenost risa je bila v Evropi veliko večja, saj je poseljeval skoraj celotno Evropo. Sredi devetnajstega stoletja je bil ris po večini evropskih gozdovih popolnoma iztrebljen. Na srečo so v sedemdesetih letih dvajsetega stoletja začeli v nekatere gozdove ponovno naseljevati rise. Po bolj ali manj uspešnih naselitvah danes po Evropi najdemo risa zopet v Alpah, Bavarskem gozdu, Dinaridih, Juri, Vogezih ter ponekod na Češkem, Franciji, Nemčiji in Poljski. V Evropi se ocenjuje, da živi med 9.000 in 10.000 osebkov (Kaczensky in sod. 2013).



Slika 2: Razširjenost evrazijskega risa po Evropi (Vir: European Commission, Environment)

### 3.3 Morfologija

Plenilski način življenja je evrazijskega risa skozi evolucijo pripeljal do visoko specializiranega in učinkovitega plenilca (Nowell in Jackson 1996). Ris je tipične mačje postave in oblike glave, z relativno kratim gobčkom z močnim vratom. Prepozna se ga po značilnih trikotnih ušesih, na koncu katerih ima čop iz dlak, glava pa je poleg čopkov videti večja tudi zaradi zalizec. Značilnost risa je tudi kratek rep, približno petina njegove telesne dolžine in meri med 10 in 30 cm, kar ga v evropskih gozdovih že ob bežnih

srečanjih loči od divje mačke in lisice. Konec repa in čopki so obarvani črno. Evrazijski ris je največji predstavnik rodu risov in trenutno tudi največja mačka v Evropi. Odrasel osebek tehta med 16 in 30 kilogrami, vendar pri risih obstaja vidni spolni dimorfizem, saj so samci večji in do 13% težji od samic (Frković 2003). Teže risov se preko Evrope in Azije spreminjajo glede na lokacijo, habitat, gostoto in velikost plena in prisotnosti drugih plenilcev (Čop 1988). Med risi, ki so bili ustreljeni v Sloveniji, je bila povprečna teža samcev  $21,5 \pm 3,3$  kg in teža samic  $17,9 \pm 3,0$  kg. Plečna višina risa je okoli 65 cm, dolžina telesa je med 70 in 130 cm, samci so v zgornjem povprečju in samice v spodnjem (Čop 1994).

Močno telo risa je pritrjeno na dolge noge in široka stopala, ki so tipično mačja, saj ima štiri centimeterske vpotegljive kremplje, ki jih tako obvaruje pred obrabo in poškodbami ter omogoča bolj neslišno hojo. Risove zadnje noge so daljše od sprednjih to mu omogoča močnejši odziv, ki je pomemben tako pri skoku kot pri teku. Široka stopala so močno poraščena z dlako, tudi med prsti, kar se med zimo še zgosti, to pa mu omogoča bolj neslišno hojo in lahkotno hojo tudi v snegu, saj na ta način delujejo kot krplice (Nowell in Jackson 1996). Ris stopa s štirimi prsti na tla in na ta način pušča prepoznavne sledi, čeprav ima na prednjih nogah pet prstov, od tega štirje segajo do tal, peti pa je dvignjen. Pri zadnjih stopalih petega prsta ni več. Poleg krempljev, ki močno pripomorejo k lovu in jih zaradi tega ris tako skrbno ščiti, so drugo pomembno orodje za lovljenje tudi zobje. Za plenjenje so izrednega pomena okoli 22 mm dolgi podočniki in presledek za njimi, ki mu omogoča globlji ugriz v plen pri plenjenju. Mladiči imajo v začetku manj zob, in sicer 24 mlečnih, ki jih zamenja 28 stalnih. Občasno lahko starejšim osebkom odpadeta zgornja predmeljaka ali spodnja meljaka, splošno pa imajo risi zobno formulo I 3/3, C 1/1, P 2/2 in M 1/1 (Kvam 1985). Ker sta glava in gobec tipično mačji, je čeljust kratka in zato njegov ugriz zelo močan, k tem prispevajo tudi pravilna postavitve in evolucijsko razvite mišici *musculus temporalis* in *musculus maseter* (Kitchener 1991).

Ker je ris razširjen v gozdovih zmernega in borealnega pasu za svoj obstoj rabi gosto dlako. Kožuh je sestavljen iz dveh tipov dlak, ki je gosta in volnasta. Dlaka hrbtne dela je gostejša od dlake na trebušni strani, vendar pa je krovna dlaka na trebušni strani daljša, saj meri v dolžino do sedem centimetrov, medtem ko je hrbtne krovne dlake dolžine do pet centimetrov (Frković 2003). Barva kožuha variira glede na lokacijo, kjer se osebek nahaja in tudi med posameznimi osebkami ter sezonami. Splošno lahko opišemo risovo obarvanost kožuha z osnovno barvo kožuha kot sivorjavo z dodatnimi odtenki rumene, oranžne in temnejše rjave (Ognev 1962). Najtemnejši del predstavlja po navadi hrbet in se razteza po bokih, kjer potem preide v svetlejše odtenke, belkaste do rumenkaste po celotnem trebušnem delu in notranjosti nog. Značilnost risa so lahko tudi različni vzorci kožuha, in sicer: pikčast ali pegast vzorec, ta se lahko pojavlja v obliki celih pik in krogov ali pa v

obliki rozet, podobno kot lahko zasledimo pri leopardih ali jaguarjih, obstajajo pa primeri tudi brez vzorca ali zelo malo vidnega vzorca. Vzorec risovega kožuha je edinstven in se ga zaradi tega lahko uporablja za izvajanje ne invazivne metode vzorčenja s pomočjo slik iz fotopasti (Čop 1988).

Za uspešen ulov pa so se pri risu tekom evolucije razvila poleg krempljev, zob, odlične agilnosti, potrpežljivosti čakanja v zasedi in fizične moči še odlična čutila. Ris svoj plen največkrat zazna z vidom in sluhom, kar je pri njem dodatno razvito. Voh pri risih še zdaleč ni slab, a ga uporablja bolj za znotrajvrstno komunikacijo (Kitchener 1991). Lov risa je pretežno v nočnem času, zato ima vid prilagojen gledanju ponoči in ob šibki svetlobi, seveda pa vidi zelo dobro tudi podnevi. Da ris dobro vidi ponoči je zaslužena velika zenica, ki omogoča večjo količino svetlobe skozi oko k temu je dodana še dodatna plast celic za mrežnico, ki daje funkcijo ogledala in se na ta način svetloba odbije ter da svetlejšo sliko. Pomemben del mačjih oči so tudi leče, ki morajo biti povečana, saj je večja zenica in bi sicer lahko prišlo do popačenja slike ob robu. Leča in roženica pa sta dodatno zakrivljeni, kar prispeva k večji očesni kamrici v primerjavi s človekom. Za natančno ocenjevanje razdalj, ki je izrednega pomena pri lovu iz zasede, so oči nameščene naprej in tako omogočajo stereoskopski pogled (Kitchener 1991).

Razpon frekvenc, ki jih ris sliši se ocenjuje na razpon med 200 do 100.000 Hz, kar mu omogoča zelo dober sluh, v primerjavi z ljudmi ki imajo zgornjo frekvenco okoli 20.000 Hz. Veliki uhlji, ki jih lahko kontrolirano obrača, še dodatno izboljšajo sprejemanje zvočnih valov (Kitchener 1991). Ker sam voh ni tako dobro razvit pri mačkah, kot pri mnogih drugih zvereh, si pomagajo z Jacobsonovimi organom, ki se nahaja v svodu ustne votline. Uporabljajo ga na način, da okušajo zrak preko jezika ali pa z dihanjem skozi usta (Kitchener 1991). Manj omenjen, a za rise izredno pomembno čutilo, je tudi tip. Za tip so pomembne predvsem tipalne dlake, tako imenovani vibrisi, ki jih lahko vidimo na licih, nad očmi in na gobcu. Te tipalne dlake skupaj z vidom omogočajo risu natančno določanje položaja za smrtonosni ugriz plena (Kitchener 1991).

Hoja je najpogostejša oblika premikanja risa, pri tem ima na tleh istočasno dve ali tri šape. Zaradi potegnjenih krempljev med hojo v odtisu večinoma ne zasledimo odtisov krempljev in na ta način jih lahko ločimo od podobno velikih psov, volkov ter drugih zveri. Poleg hoje ris za svoje premikanje uporablja tudi tek in skok. Pri teku sta na tleh istočasno le po dve šapi, uporablja ga med begom pred drugim risom, plenilcem, človekom in lovom na plen. Skok je uporabljen pri premagovanju kakšne naravne prepreke, plezanju ter naskoku na plen. Ocenjeno je, da lahko ris iz mesta skoči do 8 m v dolžino (Kos in sod. 2005).

### 3.4 Habitat

Evrazijskega risa si večinoma predstavljamo kot prebivalca gozdnatih področjih, a to velja le delno. Večina risov v Evropi in Sibiriji resnično živi v iglastih, listnatih ali mešanih gozdovih, saj se v teh habitatih nahaja tudi največ njegovega plena. V drugih predelih, kjer je ris tudi razširjen, kot je srednja Azija, Bližnjih vzhod in druga skrajna območja areala nahajanja risa pa živijo tudi v bolj odprtih tipih krajine. Veliko risov tako naseljujejo tudi polpuščave, travnike, tundre in habitate nad zgornjo gozdno mejo. Znotraj gozdnatih območji pa risi radi naseljujejo gozdne predele s strmimi pobočji, previsi in skalami, kjer si velikokrat najdejo primerna počivališča, lovne točke in so oddaljeni od človeških dejavnosti (Hočevnar 2019). Slovenija je v 60 odstotkih pokrita z gozdovi, na podlagi modelov primernosti habitatov za naselitev risa so izračunali, da je dobrih 40 odstotkov celotne Slovenije primerna za življenje risa. Kar v današnjem času najbolj omejuje risa v Sloveniji so raba površin, povezanosti gozda, velikost gozda, urbana območja, prometnice in naravne prostorske ovire, kot so reke, gorovja in jezera (Kos in sod., 2005). Ob ustreznosti habitata pa ima velik pomen za risu primerno območje tudi razpoložljivost plena (Belotti in sod. 2013).

### 3.5 Prehrana in način lova

Ker je evrazijski ris največji predstavnik risov na svetu, lahko lovi tudi večji plen, kot so parkljarji. Visoko specializirani plenilci imajo v primerjavi s oportunističnimi slabost, da imajo relativno ozko prehranjevalno nišo. Risov primarni plen v večini območjih, ki ga zasedajo, so manjši parkljarji (Okarma in sod. 1997). Posebnosti so populacije na vzhodu Finske in na območju Turčije, kjer ni primerne vrste parkljarjev in so tako v prehrani pojavlja večje število zajcev (*Lepus europaeus*) (Jedrzejewski in sod. 1993, Melovski in sod. 2022). Najbolj pogost plen risa v Evropi je predvsem evropska srna (*Capreolus capreolus*), ki predstavlja od 50-99% prehrane, v Sloveniji je ta delež okoli 55% (Slika 3). Poleg srne se v prehrani risa med malimi parkljarji pojavljata tudi gams (*Rupicapra rupicapra*) in muflon (*Ovis ammon*). V prehrani se pojavi tudi različni delež jelenjadi (*Cervus elaphus*), kar je odvisno predvsem od razmerja v gostoti med velikimi in malimi parkljarji, v Sloveniji je ta odstotek okoli 5% in se poveča na Kočevskem, kjer je večja gostote jelenjadi (Krofel in sod. 2011). Ris se pojavlja tudi na območjih kjer je prisoten divji prašič, vendar je delež tega v prehrani zelo majhen, večinoma so to zelo mlade ali oslabele živali (Jedrzejewski in sod. 1993). Posebnost v Sloveniji je dokaj visok delež polhov (*Glis glis*) v prehrani risa, in sicer okoli 16% (Krofel in sod. 2011). Opazili so tudi, da lahko polh predstavlja do 50% vse prehrane pri mladih risih in samicah z mladiči. Znano je, da imajo risi med odraščanjem in samice z mladiči širšo prehranjevalno nišo v primerjavi z odraslimi, verjetno zaradi manjšega lovnege uspeha ter manjšega tveganja za

poškodbe (Okarma in sod 1997). Poleg polhov, med manjšim plenom lovijo tudi miši in voluharice, te predstavljajo okoli 6% prehrane, ostale vrste kot so divja mačka, kune, domača mačka, pes in lisica se pojavljajo le izjemoma. V Sloveniji se v prehrani risa s 4 % pojavlja tudi lisica, še vedno pa ni povsem jasno ali gre tukaj za napad iz kompeticije ali zaradi prehrane (Krofel 2012). Populacijam risov, ki se nahajajo bolj v borealnih gozdovih in gorskih območjih, predstavlja pomemben plen tudi divje kure, ki lahko v tistih predelih predstavlja kar 20% vsega plena (Nowicki 1997). Glede prehrane z mrhovino so podatki za evrazijskega risa pomanjkljivi, verjetno pa ne predstavlja tako velikega odstotka, kot to predstavlja njegovemu bratrancu iz Severne Amerike rdečerjavemu risu (*Lynx rufus*) (Platt in sod. 2010).

Kot za vse mačke velja, da niso plenilci, ki bi lovili z dolgimi pogoni, kot na primer volkovi. Večina ulova ris uspešno izvrši iz zasede ali zalaza in je najbolj uspešen v prvih 20 metrih lova (Haglund 1975). V grobem delimo dve tehniki lova pri risu, in sicer prežanje iz zasede ter zalezovanje. Ris običajno preži v zasedi na višji točki od plena in čaka, da plen pride do njega in ga naskoči ter podre. Pri zalezovanju se ris aktivno skriva in približuje plenu ter ga, ko presodi da je dovolj blizu, napade in preganja s svojimi dolgimi skoki (Čop 1988). Plen lahko usmrti na več načinov. Za majhen plen kot so polhi, ptice, plazilci, druge manjše zveri in nevretenčarji običajno ubije z ugrizom v glavo ali vrat pri tem zdrobi kosti (Čop 1988). Za večji plen mora biti ris bolje pripravljen, če plen naskoči od spodaj potem ga zgrabi za vrat pri čemer meri sapnik, ki ga stisne in uporablja ostre kremplje za dodajanje hujših poškodb, ki oslabijo plen. Pogosta tehnika za hitrejše obvladovanje srednjega do velikega plena je tudi ugriz v vratno arterijo in živčni pletež (Krofel in sod. 2009). Kadar plen naskoči iz višjega položaja, skoči na vrat, pri čemer lahko ugrizne med vretenci in poškoduje hrbtenjačo (Kitchener 1991).



Slika 3: Srna, ki jo je uplenil ris Katalin. (Foto: Matic Centa)

Evrazijski ris je edina vrsta risa, ki se običajno dlje časa hrani na plenu. Obrok risa znaša med 3,4 kg in 4,9 kg, povprečno pa potrebuje okoli 2kg hrane na dan (Kos in sod. 2005). Krofel je leta 2012 ugotovil, da ris upleni na vsake 7,2 dni en večji plen, običajno parkljarja, tako da odrasel ris uplenil okoli 48 osebkov letno. Odvisno od velikosti plena, starosti risa in motečih dejavnikov se ris v povprečju prehranjuje na plenu 3,7 dni (Okarma in sod. 1997). Navadno se ne oddaljuje od plena več kot par metrov, so pa izjeme kjer so zabeležili, da se je ris odmaknil od plena za več kilometrov in se nato vrnil nazaj na plen. Znano je, da se podnevi bolj odmakne od plena, pogosto na višje ležečo točko, kjer ima večji pregled in ob mraku in ponoči bližje plenu, kjer se hrani in počiva (Krofel in sod. 2013).

### 3.6 Ris v Sloveniji

Evrazijski ris se naj bi pojavljal na območju Slovenije že v obdobju pleistocena, čeprav najdb iz starejšega in srednjega pleistocena pri nas nimamo, ampak lahko tako sklepamo na podlagi najdb iz sosednjih držav (Krofel 2001). V Sloveniji najstarejša najdba risa je bila odkrita pred drugo svetovno vojno, in sicer v Potočki zijalki na Olševi natančneje v plasteh srednjewürmske starosti okoli 30.000 let (Rabeder in sod. 2004). Kasneje so našli ostanke in sledi risa v Sloveniji še pri Divjih babah nad Idrijco, v Jami velikih podkovnjakov pri Črnotičah in pri Matičevem spodmolu pri Golem brdu (Kos in sod. 2005). Število risov v Evropi je začelo naraščati v začetku holocena po umiku ledenikov. K tako ugodnim razmeram za risa so poleg otoplitve vplivale tudi povečanje števila plena (srnjadi in jelenjadi), pozitivno pa je vplivala tudi zmanjšana konkurenca z izumrtjem jamskega medveda (*Ursus spelaeus*), jamskega leva (*Panthera leo spelaea*), jamskih hijen (*Corcuta corcuta spelaea*), leoparda (*Panthera pardus*) in drugih kompetitorjev (Kryštufek 1985, Pohar 1990).

Številčnost risov v gozdovih na območju Slovenije je bilo razmeroma visoko do srednjega veka, ko je človek začel vedno bolj posegati v naravo. Začel se je povečan lov na rise, tudi z denarnimi nagradami in kot trofejni lov. Poleg lova na rise se je povečal lov tudi na njegov plen od srnjadi in jelenjadi do manjših živali. Velik posreden vpliv na populacijo risov v Sloveniji je imelo tudi krčenje gozdov in s tem manjšanja habitata primerne za risa (Breitenmoser 1998). Populacija risa se je uspešno obdržala vse do 19. stoletja, potem pa začela postopno izumirati. Po nekaterih podatkih naj bi bil zadnji ris v Sloveniji ustreljen leta 1908 na Štajerskem, drugod po Sloveniji naj bi risi izumrli že pred začetkom 20. stoletja (Kos 1928, Čop 1988).

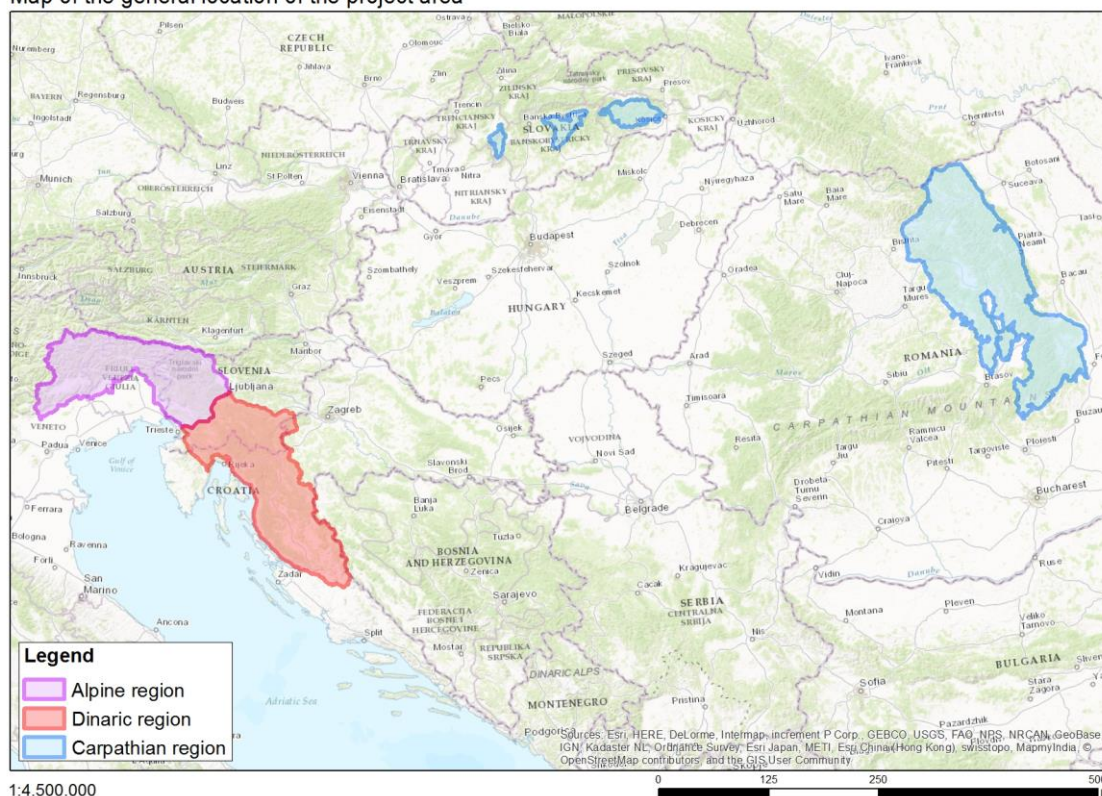
V začetku sedemdesetih se je pojavila ideja o ponovni naselitvi risa kot lovne vrste. Leta 1973 se je ta ideja uresničila in iz slovaškega pogorja Rudohorje je bilo v Slovenijo pripeljanih šest osebkov, tri samice in trije samci. Risi so bili marca istega leta izpuščeni iz

karantenskih ograd na območju gojitvenega lovišča Rog oz. današnjega lovišča s posebnim namenom Medved. V prihodnjih letih so se risi uspešno razširili proti Italiji in Avstriji ter proti jugu na Hrvaško in BiH (Čop 1994). Naklonjenost lovcev, prehranske razmere za risa in ostala srečna naključja sta pripomogla k uspešni naselitvi risa v naše gozdove. Številčnost risa je narastla, tako da so lahko dovolili odstrel risa v Sloveniji že v lovni dobi 1978/79. Kasneje je sledil upad številčnosti risa zaradi kampanje za sproščen odstrel risa, zaradi nepravilnih podatkov o številčnosti risa, ki naj bi znašala okoli 200 osebkov (Čop 1994). Zaradi ponovnega pretiranega lova in parjenja v sorodstvu je populacija risov v Sloveniji začela močno upadat. Padanje številčnosti so poskušali ustaviti z uredbo o zavarovanju ogroženih vrst v Sloveniji leta 1993, s čemer je ris postal zavarovana živalska vrsta, vendar so kljub temu dovolili odstrel z odločbami risa do leta 2004.

Majhna populacija, izoliranost in parjenje v sorodstvu je verjetno pripeljalo do Allejevega učinka. Preživetje mladičev je bilo vsako leto slabše, vitalnost preživetih tudi in risi so začeli postopoma izginjati iz območji, ki so jih v preteklosti že naselili, zato se je leta 2017 začel izvajati evropski projekt LIFE Lynx. Po oceni številčnosti risov v Sloveniji iz leta 2018 se je nahajalo vsaj 20 odraslih osebkov. Za preprečitev parjenja v sorodstvu je glavni cilj projekta doseliti in v populacijo vključiti 14 osebkov za obogatitev genetske pestrosti. Iz Romunije in Slovaške je namen pripeljati odrasle osebkove in jih izpustiti na določena območja v Sloveniji in na Hrvaškem (Life Lynx, 2022). Leta 2019 so iz Romunije pripeljali dva odrasla samca, Goruja in Doruja. Slednji je bil izpuščen na Hrvaškem, a se je kmalu preselil na Javornike v Slovenijo. V letu 2020 so iz Romunije in Slovaške v Slovenijo preselili še tri samce, Katalina, Borisa in Maksa. V sezoni 2020/2021 se je s pomočjo foto-pasti posnelo 22 odraslih risov in potrdilo pet legel. Poleg drugih virov lahko sklepamo, da je na območju Dinaridov v Sloveniji prisotnih vsaj 24 odraslih risov. V letu 2021 so iz Romunije in Slovaške preselili v Slovenijo na območje Alp pet risov (dva samca in tri samice). S tem se omogoči ponovno naselitev risa v Alpsko območje in poveča možnosti povezave med Dinaridi in Zahodnimi Alpami. Na zemljevidu (Slika 4) so prikazana območja preseljevanja in doseljevanja risov, kakor je navedeno na spletni strani projekta Life Lynx (2022).



Map of the general location of the project area



Slika 4: Prikaz območja preseljevanja risov (modro) na območje naselitve (vijolična in rdeča). (Vir: [https://www.lifelynx.eu/wp-content/uploads/2017/12/Map\\_general\\_project\\_area.jpg](https://www.lifelynx.eu/wp-content/uploads/2017/12/Map_general_project_area.jpg))

### 3.7 Medvrstni odnosi

Glavne risove interakcije z drugimi organizmi so lahko razdelimo na dva tipa. Prvi je odnos med plenom in plenilcem oz. prehranjevanje, podrobneje opisano v poglavju 3.5. Drugi del interakcij obsega kompeticijo z drugimi plenilci in kleptoparazitizem. Ris si deli življenjski prostor še z dvema velikima zverema, rjavim medvedom in volkom. Slednji, po raziskavah v Dinaridih, ni v močni kompeticiji z risom (Krofel 2012). Njuna območja teritorijev se velikokrat prekrivata, pri čemer ni indicev, da se bi drug drugega izogibala in pri nas tudi ni podatkov o agresivnih interakcijah. Čeprav sta njuni prehranjevalni niši zelo blizu, obstaja dovoljšna specializacija pri posamezni vrsti, da ne pride do prevelikega prekrivanja. Namreč ris pleni predvsem manjše parklerjev (srnjad, gams, muflon) in polhe. Volk pa se pogosto osredotoča na večje parkljarje, kot so jelenjad in divji prašič (Krofel 2012).

Večjo grožnjo risu predstavlja rjavi medved, ki je v naših gozdovih največji predstavnik zveri in tudi največji plenilec ter glavni mrhovinar. Raziskave v dinarskih gozdovih so pokazale, da medved najde tretjino vseh risovih plenov, pri čemer ris letno izgubi 39 kilogramov biomase, ki bi jo lahko uporabil sam (Krofel in sod. 2012). Ko medved najde

risov ulov, je prehranjevanje za risa zaključeno, saj medved kot največji mrhovinar za seboj ne pusti veliko ostankov plena. S tem medved risa prisili k povečani stopnji plenjenja, ki se je pokazala, da se poveča za okoli 23%. Problem povečanja plenjenja je predvsem večja možnost poškodbe risa med plenjenjem, lahko pa tudi večji konflikti z lovci in kmeti. Na območju, ki ima večjo gostoto medvedov in je risov plen najden se v povprečju risovo prehranjevanje zaključi v 2,3 dneh ter obratno, če ga medved ne najde se prehranjevanje zaključi v 4,4 dneh (Krofel in sod. 2012).

Pomembno je vedeti, kako upravljati gostoto rjavega medveda, saj po raziskavah to upravljanje močno vpliva tudi na risa. Poleg človeškega vpliva na gostoto medveda, ki je neposredno povezana s stopnjo kleptoparazitizma, se ta povečuje tudi z bližino umetnih krmišč za medvede, ki so v Sloveniji številna (Krofel in Jerina 2016). Način za izogibanje kleptoparazitizma s strani medveda pri risu bi tako lahko bil, da se bi izogibal lovu v okolici umetnih krmišč ali, da se bolj osredotoči na manjše vrste plena, ki jih lahko takoj poje oz. jih poje v nekaj dneh, kot so to npr. polhi ali zajci (Krofel in sod. 2012). Če se ris dejansko izogiba lovu v bližini umetnih krmišč, zaenkrat ostane še neraziskano.

## 4 MATERIAL IN METODE

### 4.1 Opis območja raziskave

Raziskava je potekala na območju severnih Dinaridov (45°25'-45°47'N, 14°50'E) in je zajemala rise, ki so bili prisotni na Slovenskem kot tudi na Hrvaškem ozemlju. Novejši podatki so bili združeni z že obstoječimi podatki iz kamer spremljanje risovih ostankov plena.

#### 4.1.1 Geografske značilnosti Dinaridov

Severni Dinaridi se v Sloveniji razprostirajo po južnem in zahodnem delu Slovenije, s tem pa pripadajo severozahodnem delu Dinarskega gorstva. Slovenski Dinaridi so močno razgibani z različnimi planotami, hribovji, podolji in ravninami, ki se menjujejo v dinarski smeri od severozahoda proti jugovzhodu. Dinaridi predstavljajo več kot četrtno Slovenskega ozemlja ali natančneje 5.706 km<sup>2</sup>. Območje leži v interferenčnem klimatskem pasu, kar pomeni, da predstavlja stičišče panonskega, sredozemskega, celinskega in gorskega podnebja. Zaradi bogatega stičišča različnih klimatskih tipov je na takem območju prisotnih veliko izmenjujočih vremenskih tipov, ki lahko povzročajo nagle in nepredvidljive vremenske spremembe (Kordiš 1993).

Dinaride v grobem delimo na visoke in nizke Dinaride. Nizki predstavljajo doline in kotline, predvsem so znana območja Ljubljanskega barja, Dolenjskega podolja, Dobropolja, Suhe krajine in proti Hrvaški Novomeška pokrajina, Gorjanci in Bela Krajina. Za te pokrajine sta značilna gostejša poseljenost v primerjavi z Visokim krasom, predvsem zaradi bolj rodovitnih podolji, prisotnosti rek, ki še vedno velikokrat poniknejo. Visoki kras, ki ima več pokrajin kot nizki z najbolj znanimi narivi Nanos, Hrušica, Trnovski gozd, Javorniki in drugimi: Kambreško, Banjšice, Vremščica, Pivško podolje, Idrijsko hribovje, Veliko laščanska pokrajina, Notranjsko podolje, Bloke, Krmsko hribovje, Menišija, Velika gora, Stojna, Goteniška gora, Mala gora, Poljanska gora, Kočevski rog, Ribniško-Kočevsko podolje in do najvišjega dela Snežnika z 1796 metrov nadmorske višine (Perko in Oražem Adamič 1998).

Značilnost Dinaridov je tudi relativno majhna oddaljenost gorovja od morja, kar vpliva na visoke količine padavin. V dosedanjem povprečju na območje Dinaridov pade med 1300 mm in 1600 mm padavin, posebneži so večje gorske pregrade kot so Trnovski gozd, Nanos, Hrušica in z največjimi padavinami Snežnik s kar 3500 mm padavin na leto. Nobena posebnost ni zmanjševanje padavin z oddaljenostjo od morja, pri Dinaridih je ta smer iz zahoda proti vzhodu. Največ presežek padavin je jeseni in v zimskem času, kjer veliko

visokega krasa prekrije snežna odeja. Za Dinaride so značilna velika spreminjanje v temperaturi, saj smo na teh območjih zabeležili oba ekstrema visokih kot tudi nizkih temperatur. Najnižja temperatura je bila izmerjena na Babnem polju 13. 1. 1968 s kar  $-34,5$  °C, medtem ko je bilo poleti leta 2013 (8. 8. 2013) na letališču Cerklje na Krki izmerjena najvišja temperatura  $40,8$  °C (Slovenski vremenski rekordi 2021). Povprečne temperature se gibljejo okoli  $8$ °C, grobo pravilo je, da so povprečne temperature Visokih Dinaridov pod  $8$ °C in povprečne temperature Nizkih Dinaridov nad  $8$ °C (Perko in Oražem Adamič 1998).

#### 4.1.2 Geološke značilnosti Dinaridov

Dinaridi so sistem gub in narivov, ki so usmerjeni proti jugovzhodu in so nastali v času dinarskega narivanja v oligocenu ter delno v miocenu. Slovenski Dinaridi so najbolj severni podaljšek Zunanjih Dinaridov, ki se raztezajo v dolžino kar 640 km od severovzhodne Italije vse do Grčije vzporedno z Jadransko obalo. Od Alp se Dinaridi ločijo z Južnoalpsko narivno mejo, kjer se v vzhodni Sloveniji združi z Marijareškim prelomom. Na jugozahodu se Dinaridi ločijo od Jadranske plošče z Zunanje dinarsko mejo oz. s Kraškim robom. Glavni nastanek kamnin je potekal med geološkimi obdobji krede, jure in triasa, kjer so se nalagale velike količine odmrlih organizmov in materiala v triasni »Slovenski bazen«, kasneje se je morsko dno dvignilo zaradi Alpske orogeneze in dobilo obliko današnjih Dinaridov proti koncu oligocena. Površje je razgibano zaradi različnih narivov in tektonskih prelomov, najbolj znana sta želimeljski prelom in najbolj raziskan idrijski prelom. Največje značilnosti Dinaridov in Krasa niso dali prelomi in narivi, ampak sestava kamnin. Apnenec, ki predstavlja več kot polovico vseh kamnin v Dinaridih (55%), je glavni razlog za zakraselost območja. Ker je apnenec bolje topen, se na tistih območjih voda pojavlja pod površjem, obraten pojav imamo ob večji prisotnosti dolomita, ki v Dinaridih predstavlja 26% kamninske sestave, tam se voda nahaja na površju, saj je dolomit bolj odporen na raztapljanje od apnenca. Poleg apnenca in dolomita se v 10% predstavlja še glina in melj ter v nekaterih delih fliš s 6% (Placer 2008). Kraške oblike kot so jame, kraška polja, vrtače, uvale, presihajoča jezera, in presihajoče reke so nastale s pomočjo erozije, korozije, ekstremnega menjavanja temperatur, tako v dnevu kot tudi v letu in v preteklosti zaradi potresov ter pleistocenskih ledenikov (Perko in Oražem Adamič 1998).

#### 4.1.3 Biološke združbe Dinaridov

Gozdna površina Dinaridov se je v zadnjih desetletjih povečala in tako trenutno znaša med 55 in 60 odstotki. Zaradi razgibanosti terena in različnih mikroklim je nastala pestra življenjska združba in veliko različnih habitatov, ki ponujajo edinstvene organizme.

Najbolj z gozdom poraščena območja sta Snežnik in Javorniki. Ker so tla v večini zgrajene iz karbonata se najpogosteje pojavlja združba bukve in spomladanske torilnice (*Omphalodo-Fagetum dinaricum*). Po večini ta sestoj uspeva na višinah višje od 700 m, drugod pa uspemo najti tudi druge združbe gozdov, kot so združba bukve in velecvetne mrtve koprive (*Lamio orvalae-Fagetum*), gabra in dišeče lakote (*Asperulo odoratae-Carpinetum betuli*), na višjih ležečih rastiščih pa najdemo sestoj bele jelke in zaveščka (*Neckero crispae-Abietetum alba*), bele jelke in okroglostne lakote (*Galio rotundifolii-Abietetum albae*), na najvišji legi na Snežniku pa najdemo tudi rušje (*Pinetum mugo croaticum*). V Dinaridih najdemo tudi združbo termofilnega bukvoja in črnega gabra (*Ostryo carpinifoliae-Fagetum*) ter puhastega hrasta in črnega gabra (*Ostryo carpinifoliae-Quercetum pubescentis*), ki uspeva na prisojnih legah hribovji in gričevji (Marinček in Čarni 2002). Druge vrste, ki predstavljajo manjši odstotek sestoja so lahko še gorski javor, gorski brest, lipa, graden, trepetlika, jerebika, divja češnja in smreka (Gospodarski... 2006). Dinaridi so znani po največji površini ohranjenih pragozdov in gozdnih rezervatov, vendar pa je bila velika večina gozdov spremenjenih s strani človeka. Zaradi večje poselitve človeka in v okolici podolji so gozdovi močno spremenjeni zaradi močne lesne industrije v prejšnjem stoletju. Čeprav se je gozdarska obrt spremenila in zmanjšala, pa gozdovi v Dinaridih še vedno predstavljajo velik gospodarski pomen (Perko in Oražem Adamič 1998).

Med živalskimi vrstami so najbolj poznane vrste veliki plenilci, poleg risa tako najdemo v dinarskih gozdovih še volka in medveda. V gozdovih najdemo tudi druge zavarovane vrste, kot so manjši plenilci divja mačka (*Felis silvestris*), velika in mala podlasica (*Mustela erminea* in *Mustela nivalis*). Zavarovan posebnež med sesalci je tudi podlessek (*Muscardinus avellanarius*), zaradi kraškega površja Dinaridov in prisotnosti mnogih jam, so tu prisotni tudi zavarovane vrste netopirjev (Chiroptera). Na območju so prisotne tudi gozdne kure, divji petelin (*Tetrao urogallus*) in gozdni jereb (*Tetrastes bonasia*). Barvitost dinarskih gozdov in njihovo tišino prekinejo tudi različne vrste detlov in žoln (Piciformes), ki so se med snemanjem risjih plenov tudi nekajkrat posneli. V foto pasti so se prav tako ujeli predstavniki ujed, predvsem zavarovan planinski orel (*Aquila chrysaetos*), kragulj (*Accipiter gentilis*) in kanja (*Buteo buteo*). Ponoči lahko v dinarskih gozdovih slišimo oglašanje različnih sov, kot so kozača (*Stix uralensis*), lesna sova (*Strix aluco*), velika in mala uharica (*Bubo bubo* in *Aiso otus*), veliki in mali skovik (*Otus scops* in *Glaucidium passerinum*) ter koconogi čuk (*Aegolius funereus*) (Gospodarski...2006).

Poleg nekaterih zgoraj naštetih zavarovanih vrst, se v dinarskih gozdovih pojavljajo lovne oz. nezavarovane vrste, s katerim človek aktivno upravlja. Najpogostejše lovne vrste so jelenjad, srnjad, gams in divji prašič. Od manjših predstavnikov, ki jih je dovoljeno loviti,

so poljski zajec in manjši plenilci ter mrhovinarji kot so lisica, jazbec, kuna zlatica (*Martes martes*) in kuna belica (*Martes foina*) (Lovske zveze Slovenije 2022).

Človek s svojo prisotnostjo in dejavnostjo močno vpliva na okolje, v katerem se nahaja, čeprav so Dinaridi redkeje poseljeni. Gostota poselitev je skoncentrirana na podolja in kotline, zato sta najbolj poseljeni območji Ljubljanska kotlina (Ljubljansko barje) in Novomeška kotlina. Manjša naselja so tudi po raznoraznih dolinah, ko pa se pomaknemo v višje ležeča območja, se gostota poselitve močno zmanjša. Večja poselitev dolin in kotlin je verjetno zaradi boljše lege, dostopnosti do vode in bolj rodovitne in debelejšje plasti zemlje. Najredkeje poseljena območja v Dinaridih so deli Kočevske in na visokem krasu, predvsem Javorniki, Nanos, Trnovski gozd ter Snežnik, ki je skoraj brez naselji. Povprečna ocena gostote Dinarskega območja iz leta 1991 je znašala okoli 28 ljudi/km<sup>2</sup>, številka se je v tem času verjetno povečala, a še vedno ostaja v coni poselitve 48 ljudi in manj na km<sup>2</sup> (Perko in Oražem Adamič 1998).

## 4.2 Metode dela

### 4.2.1 Pridobivanje podatkov in opis uporabljene opreme

Metodologijo pridobivanja podatkov na terenu lahko v grobem razdelimo na dva dela. Prvi del je obsegal iskanje lokacij plenov risa, drugi del pa postavitve kamer in snemanje dogajanja ob ostankih plena. Za določanje lokacij potencialnih plenov risa smo uporabili podatke pridobljene iz telemetričnih ovratnic, s katerimi so bili opremljeni risi. Odlov risov je potekal s pomočjo zabojskih pasti, ki so bile postavljene na lokacijah, ki jih risi pogosto uporabljajo za prehajanje ali markiranje z urinom. Ko se je ris ujel, se ga je uspavalo, izvedlo meritve ter opremilo s telemetrično ovratnico, pod nadzorom izkušenega veterinarja. Ovratnice so bile od dveh različnih proizvajalcev, in sicer TVP Positioning AB iz Švedske in Vectronic Aerospace GmbH iz Nemčije (Krofel in sod., 2013). Obe imata omogočeno daljinski prenos podatkov preko GSM oddajnika in imata sistem za samodejno odstranitev ovratnice po vnaprej določenem času. Ovratnice so bile sprogramirane, da so zajemale od 3 do 8 GPS lokacij na dan. Podatke iz ovratnic smo nato pretvorili v ustrezen format (.kml) ter jih prikazali na GIS programih, kot sta QGIS in Google Earth. Preko točk iz ovratnic smo lahko razbrali, ali je ris določen dan ulovil plen ali ne. Kadar so točke dovolj razmaknjene lahko sklepamo, da ris ni imel plena. Nasprotno pa lahko prepoznamo, kadar so točke bližje med seboj in tvorijo gručo GPS točk, da gre za hranjenje na večjem plenu. Iz prejšnjih raziskav na risih opremljenih z VHF telemetričnimi ovratnicami (Jobin in sod. 2000; Krofel in sod. 2006) so odkrili, da se ris zadržuje poleg ulovljenega plena v polmeru 200 metrov, v redkih primerih tudi več kot 300 metrov.

Po tem, ko smo v GIS programih zaznali, da ima ris potencialni plen, smo podatke o lokacijah prenesli na prenosno GPS Garmin napravo ter odšli na teren. V primeru najdbe risjega plena smo za namen spremljanja dogajanja ob risjem plenu postavili avtomatske kamere, ki se sprožijo ob zaznanem gibanju (Slika 5). Na terenu smo uporabljali več različnih tipov kamer od različnih proizvajalcev: Reconyx XR6 Ultrafire, Moultrie M40-i, Cuddeback E3 in Browning 2020 Specs Ops EDGE. Avtomatske kamere imajo podobno delovanje, vse imajo vgrajen pasivni infrardeči senzor gibanja, ki sproži fotografiranje, snemanje video posnetka ali oboje, z zakasnitvijo do 1,2 sekunde. Vidno polje snemanja je 52°. Senzor gibanja imajo različni, a se maksimalno zaznavanje giblje okoli 25 metrov pri dnevnem svetlobi in 12 metrov v nočni. Kamere imajo IR reflektor za nočno snemanje, s temnim filtrom, katerega živali ne zaznajo in jih kamera zato ne moti. Na kamerah se lahko nastavi dolžino snemanja, ki je bila v našem primeru nastavljena od 20 do 120 sekund. Snemanje ob prisotnosti živali je potekalo brez prekinitev. Vse kamere so imele možnost zajemanja videoposnetkov v ločljivosti 1920x1080 točk na sliko in do 30 sličic na sekundo. Vsaka kamera je imela tudi programirano beleženje datuma in časa snemanja.



Slika 5: Postavljena avtomatska kamera znamke Cuddeback E3 (Foto: Matic Centa).

#### 4.2.2 Opis terenskega dela

Podatke iz ovratnic smo načeloma prejeli vsake dva do tri dni, odvisno od nastavitve frekvence pošiljanja ovratnice in od tega, ali je bil ris v času, ko naj bi ovratnica poslala podatke, na območju z GSM signalom. Transformirani podatki so bili nato uporabni na katerikoli GPS napravi, mi smo uporabljali Garmin GPSMAP 64s. V prenosni GPS smo



vnesli koordinate središča točk, ki so bile poslone iz ovratnice, nato pa smo odšli na teren, kjer smo na območju zgoščitve točk iskali ostanke plena.



Slika 6: Najdba risovega plena s pomočjo GPS lokacij iz telemetrične ovratnice na risu (Foto: Miha Krofel)

Na terenu je bilo potrebno poiskati plen s pomočjo točk na GPS napravi. Delo je lahko zahtevalo veliko časa, odvisno od terena, pokritosti plena, požrtosti plena (Slika 6), pri vsem pa smo bili previdni, da nismo povzročali preveč hrupa in preveč vznemirjali okolico z našo prisotnostjo, saj je obstajala možnost, da je ris skrit kje v bližini in bi ga naša prisotnost lahko pregnala od nadaljnjega hranjenja. Na plenu se je, poleg postavitve kamer, naredil še hitri pregled plena in območja. Pogledalo se je za približno starost ulovljenega osebka, spol, ali je bil plen zakopan, prekrit z listjem, zemljo ali snegom, rane ugriza, požrtost plena in ali so prisotni znaki mrhovinarjev. Plen smo tudi pritrdili ob bližnje drevo ali pa ga pričvrstili z klinom v zemljo in železno vrvjo ter s tem preprečili, da bi ris ali kakšen večji mrhovinar odvelkel plen izven kadra ter nam s tem onemogočil snemanje dogajanja na plenu. Na plen se je postavilo eno ali dve kameri, ki so bile postavljene na

višino od 0,3 do 2 metrov od tal in usmerjene proti plenu, tako da so zajemale čim večji del plena in okolice. Kamere smo na drevesa pritrdili s pomočjo trakov. Pred odhodom smo še preverili stanje baterij na kameri in naredili testni nulti posnetek. Plen in kamere se je preverilo, ko smo dobili nove podatke iz telemetričnih ovratnic in je bilo vidno, da je ris že zapustil plen. Če podatkov zaradi kakršnihkoli razlogov ni bilo, smo preverili na terenu stanje kamer in požrtnost plena po 4 ali 5 dneh. Kamere smo pripravili za ponovno uporabo na terenu, pregledali smo izpraznjenost baterij ter zamenjali spominsko kartico s prazno. Če je možno se določi približna starost plena, spol, rane ugriza in požrtost plena. Vzeli smo tudi spodnjo levo čeljustnico ter jo nesli upravljalcem lovišč, ki jo uporabijo za namen monitoringa odvzema divjadi.

#### 4.2.3 Priprava, obdelava in analiza podatkov

Iz kamer na terenu smo pobrali spominske kartice, na katerih so bile fotografije in videoposnetki. Na terenu smo se na podlagi požrtosti plena odločili, ali pustimo kamere še dlje časa, ali jih pobremo. Spominske kartice smo nato vstavili v prenosni ali namizni računalnik ter shranili posnetke na disk. Sledil je pregled vseh videoposnetkov v programu za pregledovanje videoposnetkov VLC. Najbolj dolgotrajen proces je bil pregled vseh videoposnetkov, ki je potekal na način, da smo imeli za vsako kamero odprt nov list v Microsoft Excel programu ter smo zapisovali vsa dogajanja glede na datum in čas ter prisotnost vrste živali. Excel liste smo nato združili v datoteke po imenih risov, katerim smo sledili oz. na katerem plenu smo postavili kamero. Poleg dogajanja na ali v okolici plena, smo poskušali določiti vrsto živali, starost, spol in številčnost živali, ki so se hranile ali bile prisotne ob plenu. Za vsako proženje kamere smo zapisali datum in čas sproženja, kaj je sproženje povzročilo in samo dogajanja v obdobju posnetka ter čas zaključka snemanja. Pozornost je bila predvsem, katere živali so se hranile na plenu in katere so odnašale dele plena, pri čemer smo to posebej zabeležili. Na podlagi posnetkov smo beležili tudi medvrstne in znotrajvrstne odnose. Za medvrstne odnose smo upoštevali, kadar sta bila vsaj dva osebka različnih vrst istočasno v kadru in tudi tedaj, ko je med posnetkom ene vrste minilo manj kot 10 minut, ko je plen obiskala druga vrsta. Znotrajvrstne odnose smo beležili na podoben način, le da je tu šlo za vsaj dva osebka iste vrste. Še posebej pozorni smo bili na hranjenje risa in morebitno prisotnost drugega risa ali prisotnosti dveh risov na istem plenu. Glavna osredotočenost pa je bila na hranjenje in prisotnost najbolj pogostih mrhovinarjev na risovem plenu.

Pojavljale so se tudi tehnične napake na kamerah in usklajevanje z urami in datumi pri plenih, na katerih sta bili postavljeni dve kameri. Občasno je kakšna kamera nehala delovati zaradi nizkih temperatur, praznih baterij, nepravilnega delovanja leče za nočno snemanje ali zaradi drugih neznanih razlogov. Zaradi takšnih dogodkov je boljše na plenu

imeti vedno dve kameri, vendar se tudi tukaj lahko pojavljajo zapleti glede usklajevanja ur in datumov. Odločili smo se, da se ravnamo po kameri, ki je bila bolj zanesljiva, je imela boljše posnetke, večje število posnetkov oziroma je imela bolj realen čas in datum snemanja glede na letni čas. Določiti smo morali tudi časovni okvir obiska. Odločili smo se, če je med odhodom živali iste vrste iz kadra in ponovnega prihoda ali proženja kamere minilo več kot 15 minut, se je to štelo kot nov obisk. Prav tako smo pri vrstah, kjer sta bila istočasno prisotna dva osebka, v primeru istočasnega hranjenja, čas za hranjenje podvojili. Po vsem usklajevanju in pregledu videoposnetkov smo dobili Excel tabele z dogajanjem na plenu. Nadaljevali smo z analizo v programu Microsoft Excel, in sicer naslednji korak je bil razvrstiti vsa dogajanja glede na vrsto. S tem smo lahko dobili boljši pregled nad prisotnostjo določene vrste na plenih, prav tako je bilo lažje izračunati delež hranjenja vrste, povprečno število obiskov, povprečno število živali na plenu itd.

Vsaka Excel datoteka je tako bila samostojen pregled za posamezno vrsto. V njej se je zapisalo ime kamere, datum, ura prihoda, ura odhoda, čas hranjenja, čas prisotnosti brez hranjenja, skupni čas na plenu, delež hranjenja, število obiskov v isti noči, odnašanja plena in trajanje obiska (Priloga A). Pripravili smo še dodatne stolpce in izračune za čas med odhodom in naslednjim prihodom iste vrste tekom iste noči/dneva (v urah in minutah), čas med odhodom in naslednjim prihodom neodvisno od tega ali so bili prihodi/odhodi v isti noči ali ne (v urah in minutah) in čas od prvega prihoda do zadnjega odhoda v noči (v urah in minutah).

Vseh podatkov nismo uporabili v vseh analizah, zaradi starosti in velikosti plena, spet druge, ker so zaradi nenatančnih podatkov preveč izstopali iz pričakovanih podatkov. Naslednji korak je bil združevanje vseh tabel v skupno tabelo za lažji pregled. Za vsako vrsto se je izračunalo povprečno število živali na obisk, število obiskov na plenih, odstotek obiskov glede na skupno število plenov. Seštelo se je hranjenje posamezne vrste, prav tako nehranjenje in skupen čas na plenu. Pomembni so bili tudi deleži prisotnosti vrste glede na skupno prisotno vseh vrst, delež hranjenja vrste glede na hranjenje vseh mrhovinskih vrst skupaj, hranjenje za posamezno vrsto in odstotek hranjenja za vse posnete vrste. Izračunalo se je tudi frekvenco odnašanja delov plena, ki smo ga dobili iz števila odnašanja kosov plena iz kadra in števila vseh zabeleženih obiskov. V končni tabeli smo za lažjo predstavitev risa plenilca in risa mrhovinarja šteli pod enako kategorijo in oba obravnavali kot ostale mrhovinarske vrste.

Za nadaljnjo primerjavo vpliva prisotnosti mrhovinarjev na risa je bilo potrebno izračunati še čas hranjenja risa na spremljanem plenu. Podatke smo dobili s pomočjo podatkov iz telemetrične ovratnice, ali pa smo čas in datum odčitali iz zadnjega posnetka risa na kameri. Iz telemetrične ovratnice smo vzeli datum in čas uplenitve, in sicer prvo točko v

gruči točk. Za datum in čas zaključka hranjenja iz telemetričnih ovratnic smo vzeli aritmetično sredino med zadnjo točko v gruči točk in naslednjo točko, ki je bila oddaljena od območja s plenom. Za zaključek hranjenja se praviloma upošteva datum in čas zadnjega obiska glede na posnetke iz kamer, le v nekaterih primerih smo se za podatke iz telemetričnih ovratnic, če je kamera nehala delovati, ali ni beležila časa pravilno. Iz teh podatkov smo za vsak plen dobili število dni, kolikor se je ris hranil.

Podatke o času od uplenitve do zaključka hranjenja vključno s hranjenjem smo nato uporabili za primerjavo najpogostejših mrhovinarjev na risovem plenu in vrst, ki so bile največkrat prisotne v bližini plena. Za vsako vrsto smo podatke razdelili na dva stolpca, in sicer na kamere, kjer je vrsta bila prisotna na plenu in na stolpec s podatki iz plenov, kjer vrsta ni bila prisotna. Stolpci so vsebovali čas prehranjevanja risa na določenem plenu. Ker podatki niso bili normalno razporejeni, smo uporabili neparametrični Mann-Whitneyev U-test, ki testira dva neodvisna vzorca in poda vrednosti, ki nam povejo, ali so ti podatki statistično značilni ali ne. Za lažjo predstavitev rezultatov vpliva posamezne vrste na čas hranjenja risa smo uporabili kvartalni diagram oz. boxplot.

Iz vseh plenov, ki so ustrezali zahtevam (plen je bil odrasli parkljar in tekom spremljanja ni prihajalo do tehničnih napak, kjer nismo imeli posebnosti v risovem obnašanju, da je predčasno zapustil plen in se nato vrnil po več kot 10tih dneh, kjer je medtem že ujel drugi plen), smo s pomočjo telemetrije in posnetkov iz kamer, izračunali, koliko časa se je ris hranil na določenem plenu. Nadalje smo pogledali podatke iz kamer, koliko vrst živali se je posnelo na določenem plenu. V vsaki skupini smo nato izračunali povprečno število dni hranjenja risa na plenu. Število vrst je tako predstavljalo neodvisno spremenljivko, medtem ko so povprečja števila dni prehranjevanja risa predstavljala odvisno spremenljivko.

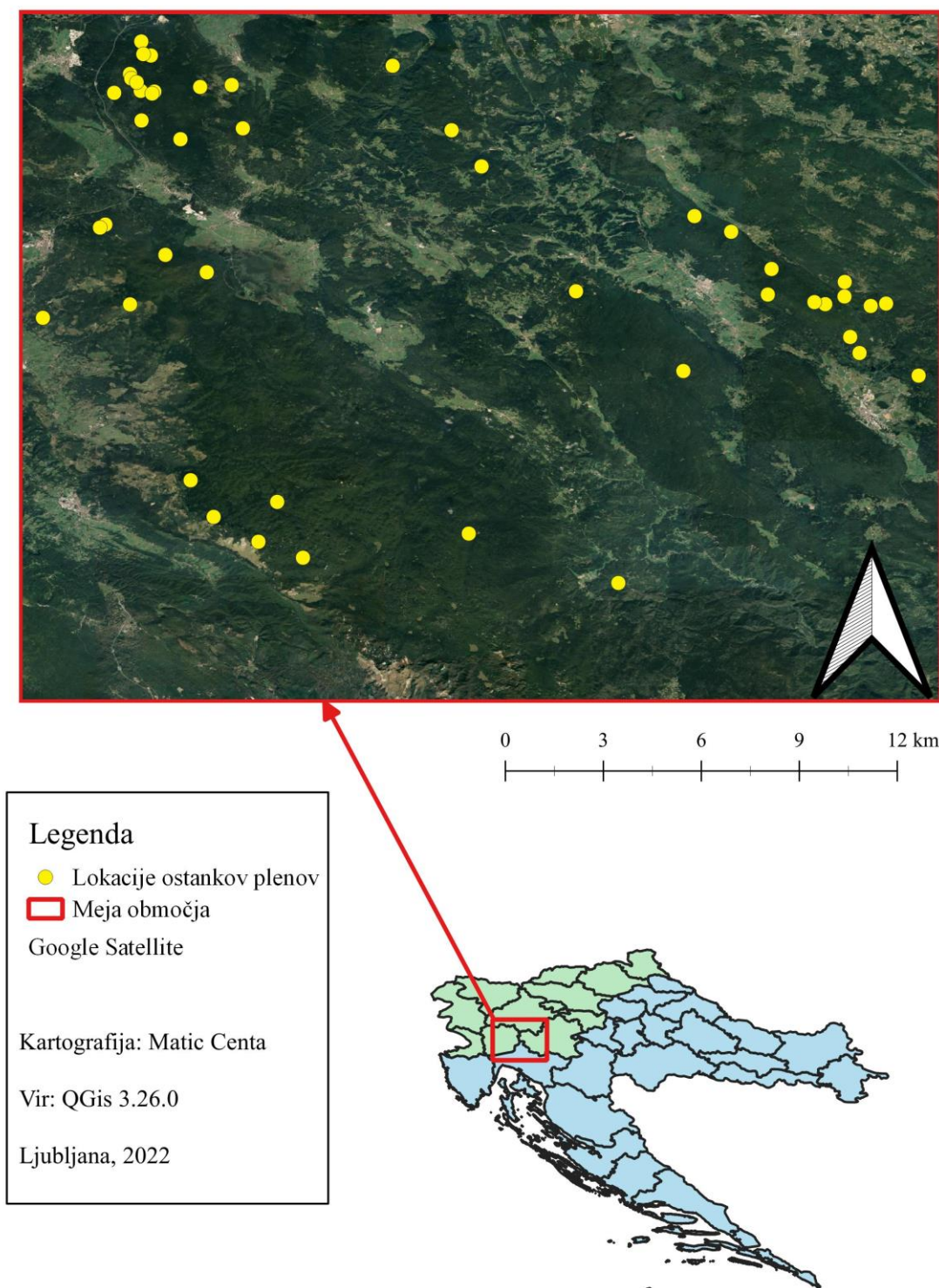
## 5 REZULTATI

Zbrali smo podatke o rabi ostankov plena, ki je pripadal desetim risom, ki so bili opremljeni s telemetričnimi ovraticami. Skupaj smo postavili kamere na 36 ostankov plena. Te smo združili s podatki iz prejšnjih raziskav (Krofel in sod. 2019), kar je zajemalo 11 ostankov plena in tako skupno imeli 47 ostankov plena, iz katerih smo pridobili potrebne podatke. Pleni, na katerih smo postavili kamere so pripadali risom Borisu, Maksu, Doruju, Goruju, Katalinu in risom iz prejšnjih raziskav Dina, Snežka, Puh, Maja ter Mihec. Največ postavitev kamer smo naredili na plenih risa Katalina (16), njemu je sledil ris Goru (13), Doru in Maks sta imela oba po 3 plene, pri risu Borisu pa smo postavili kamere le na enem plenu. Pri podatkih iz prejšnjih spremljanj so bile kamere postavljene na plene risov Snežke in njenega mladiča (5), Dine (2), Maje (2), Mihca (2) ter Puhija (1).

Skupno smo zabeležili 30 vrst živali ob ostankih plena ali v neposredni bližini, v bližini so se pojavili tudi ljudje ter nekatere nedoločljive vrste. Poleg mrhovinarskih vrst smo zabeležili tudi jelenjad, srnjad, različnih vrst ptic in več vrst glodalcev.

Izdelali smo tudi pregledno karto območja, na katerem so označene lokacije ostankov plenov (Slika 7).

## Pregledna karta lokacij ostankov plena



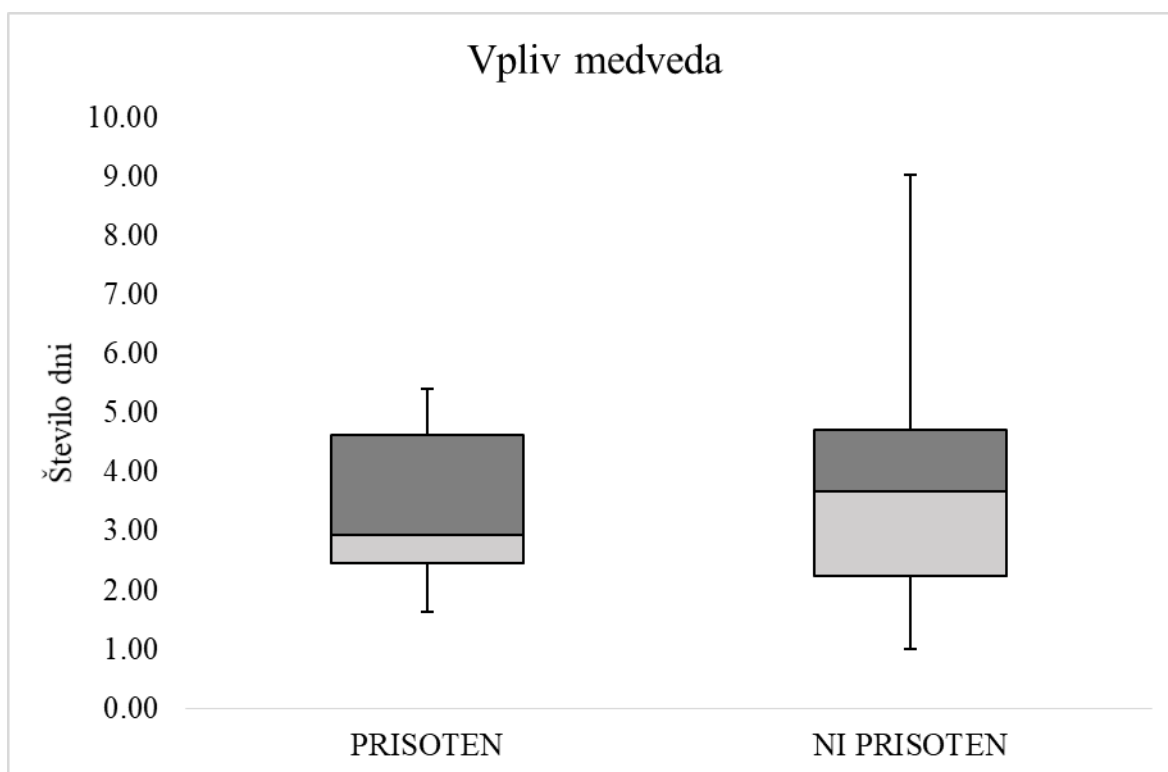
Slika 7: Pregledna karta območja raziskave z označenimi lokacijami ostankov plena.

## 5.1 Analiza vpliva hranjenja mrhovinarjev na risovem plenu

Za analizo sem izbral vrste mrhovinarjev, ki so bili največkrat prisotni ob ostankih plena in so se na njih tudi hranili. Iz Priloge A je razvidno, da je na prvem mestu lisica s 60% prisotnostjo ( $n = 46$ ), sledi rjavi medved z 45%, nato kanja 28%, krokar 13%, šoja 11%, kuna 9% in divji prašič s 6%. Čeprav so se kragulj, planinski orel in zlati šakal (*Canis aureus*) ob obiskih hranili dolgo časa na plenu, so bili zabeleženi le na enem plenu. Iz nadaljnjih analiz so izvzete vrste, ki imajo premajhen vpliv na količino zaužitega mesa kot so taščica (*Erithacus rubecula*), gozdna voluharica (*Myodes glareolus*) in ostali glodalci (Rodentia). Največji vpliv na prehranjevanje risa je imel medved, zato smo opravili dodatne analize vpliva ostalih mrhovinarjev tudi samo za ostanke plenov, kjer medved ni bil prisoten.

### 5.1.1 Prehranjevanje medveda

Medveda smo zabeležili na 16-ih opazovanih ostankih plena. Kvartalni diagrami (Slika 8) nam pokažejo, da se je ob prisotnosti medveda na risovem plenu ris prehranjeval povprečno 0,72 dneva manj v primerjavi z ostanki plena, kjer medveda ni bilo prisotnega. Povečana je tudi maksimalna dolžina hranjenja na plenih, kjer medved ni bil prisoten (maksimalna vrednost 9,04 dni) v primerjavi z maksimalno vrednostjo ob prisotnosti medveda, ki je 5,42 dni. Sredinjske vrednosti tako odstopajo med prisotnosjo medveda na plenu, tako je možno opaziti zmanjšano število dni hranjenja risa na plenu, ko je medved bil prisoten na ostankih plena ( $Me=2,94$ ) kot kadar ni bil ( $Me=3,66$ ). S pomočjo Mann-Whitneyev U-testa smo testirali razliko v času prehranjevanja risa med pleni glede na prisotnost medveda in dobili naslednje vrednosti izračunov vseh plenov ( $n=40$ ) prisotnosti, in sicer  $U=36,22$  iz tega sledi vrednost  $z=-0,248$  ter iz nje izračunali vrednost  $p=0,4$ , kar kaže, da razlika med vzorcema ni bila statistično značilna.

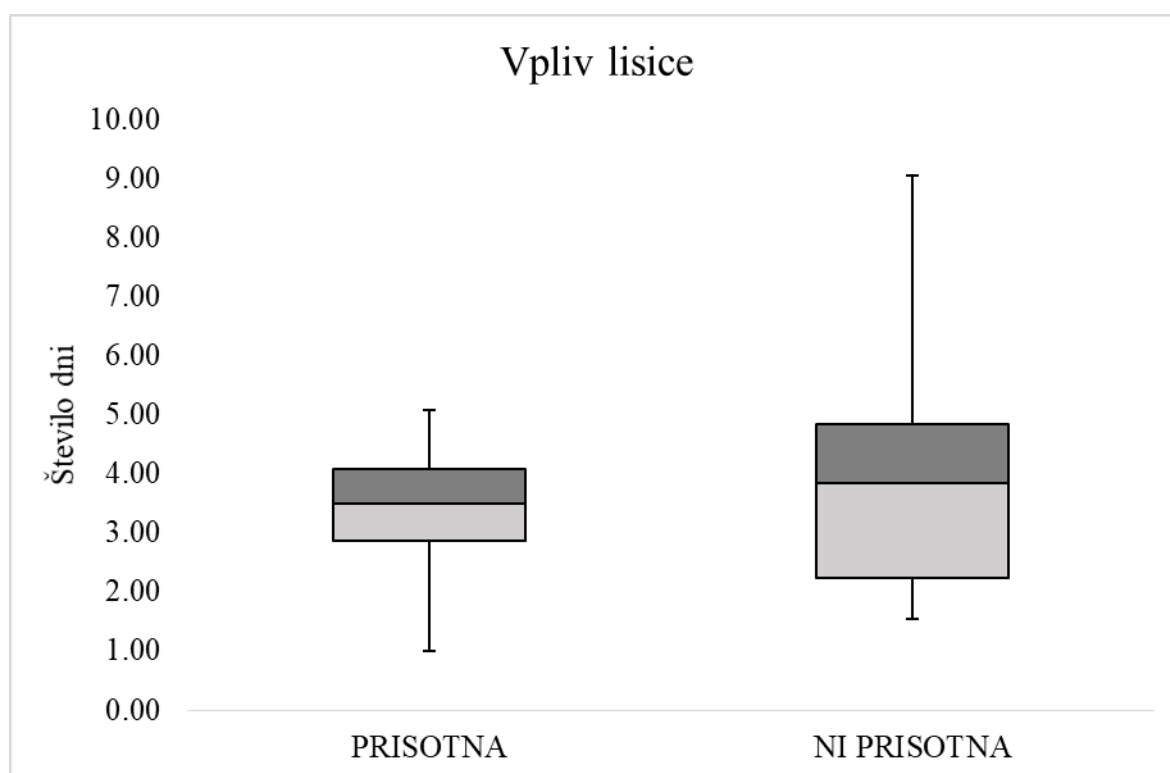


Slika 8: Kvartalni diagram vpliva medveda, ki predstavlja odvisnost med številom dni hranjenja risa na ostankih plena glede na prisotnost medveda.



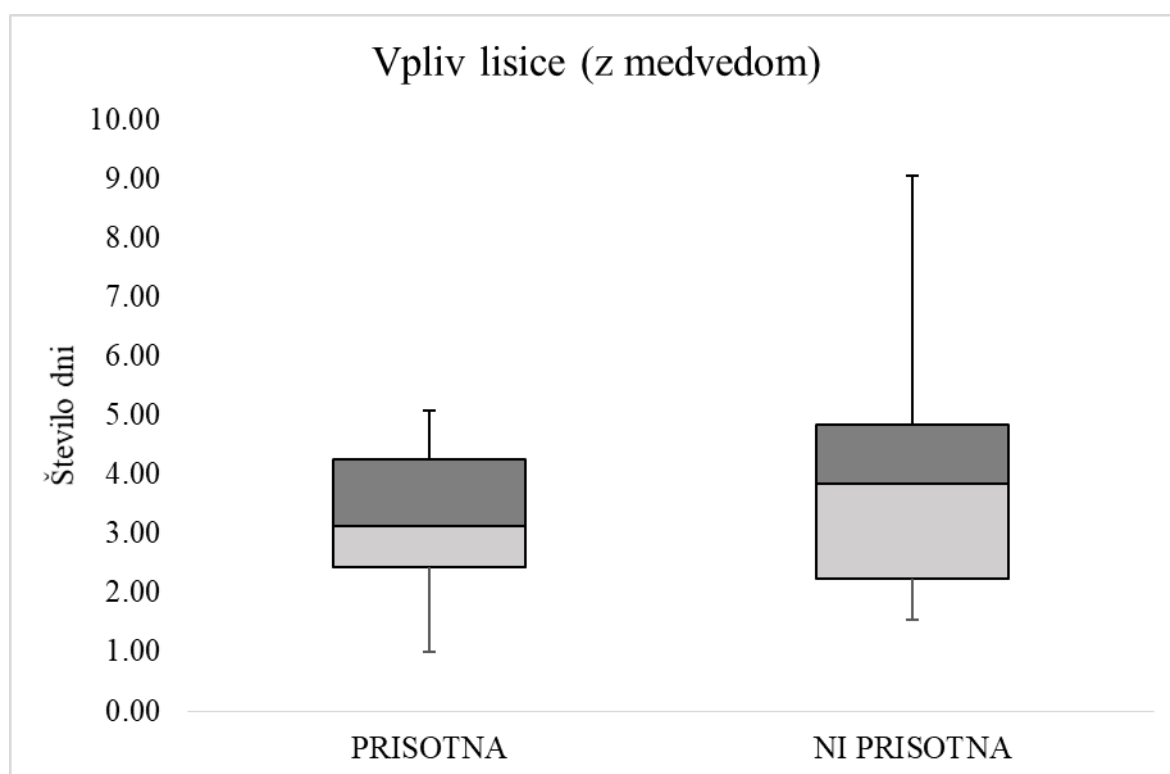
### 5.1.2 Prehranjevanje lisice

Lisica je bila najpogostejši mrhovinar na ostankih risovega plena. Podatke smo razvrstili v dve skupini, vpliv lisice brez medveda, tako da smo izločili plene, kjer sta se na plenu istočasno pojavila lisica in medved ter na podatke iz plenov, kjer je bila na plenu prisotna le lisica in drugi mrhovinarji brez medveda. Lisica je bila prisotna na 11 ostankih plena od 29 ostankih plena brez prisotnosti medveda (Slika 9). Razlika srednjih vrednostih časa hranjenja risa glede na prisotnost lisice ni velika, saj se vrednosti razlikujeta za manj kot pol dneva ( $Me=3,50$  dneva ob prisotnosti lisice in  $Me=3,83$ , kjer lisice ni bilo prisotne), je pa bilo po pričakovanjih hranjenja risa krajše, če so se z ostanki plena hranile tudi lisice. Večjo razliko smo opazili med maksimalnimi vrednostimi, saj je bilo hranjenja risa, kjer je bila prisotna lisica za 4 dni krajše ( $Me=5,08$ ) kot takrat, ko na risovem plenu ni bila posneta lisica ( $Me=9,04$ ). Prav tako je možno razbrati minimalne vrednosti oz. dni kjer se je ris hranil najkrajši čas in to na plenu, kjer je bila prisotna lisica. Mann-Whitney-ev U-test ( $U=21,26$ ) je tudi tukaj pokazal, da razlika med srednjimi vrednostimi vzorcema, ko je lisica bila prisotna ( $n=11$ ) in ko ni bila ( $n=17$ ) nista bili statistično značilni ( $p=0,27$ ).



Slika 9: Kvartalni diagram vpliva lisice, ki predstavlja odvisnost med številom dni hranjenja risa na ostankih plena glede na prisotnost lisice.

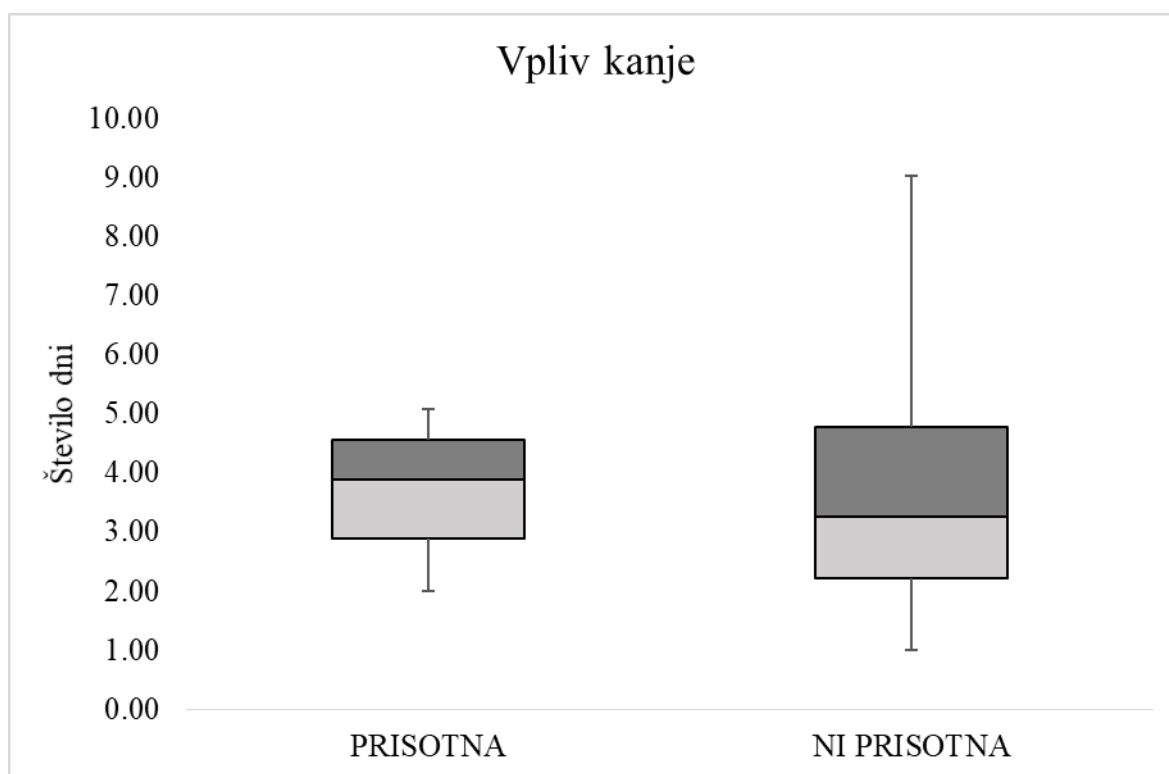
Pri vplivu lisice, kjer smo upoštevali tudi prisotnost medveda (Slika 10), lahko vidimo, da se diagram odraža zelo podobno kot sam diagram prisotnosti medveda (Slika 8). Pri tem smo dobili prisotnost lisice na 23 od 40 ostankov plena. Vpliv medveda je tako močnejši od lisičjega, čeprav je bila lisica večkrat prisotna na več plenih, a zaradi svoje velikosti ne poje veliko v primerjavi z medvedom, ki je bil zabeležen manj pogosto na plenih, vendar ima zaradi svoje velikosti večji vpliv na prehranjevanje risa. S pomočjo Mann-Whitnexevega U-testa smo tudi tukaj dobili statistično neznačilno vrednost v razliki glede na prisotnost lisice ( $n=40$ ,  $U=36,55$ ,  $z=-0,86$ ,  $p=0,19$ ).



Slika 10: Kvartalni diagram vpliva lisice s prisotnostjo medveda, ki predstavlja odvisnost med številom dni hranjenja risa na ostankih plena glede na prisotnost lisice, kjer je bil na plenih lahko prisoten tudi medved.

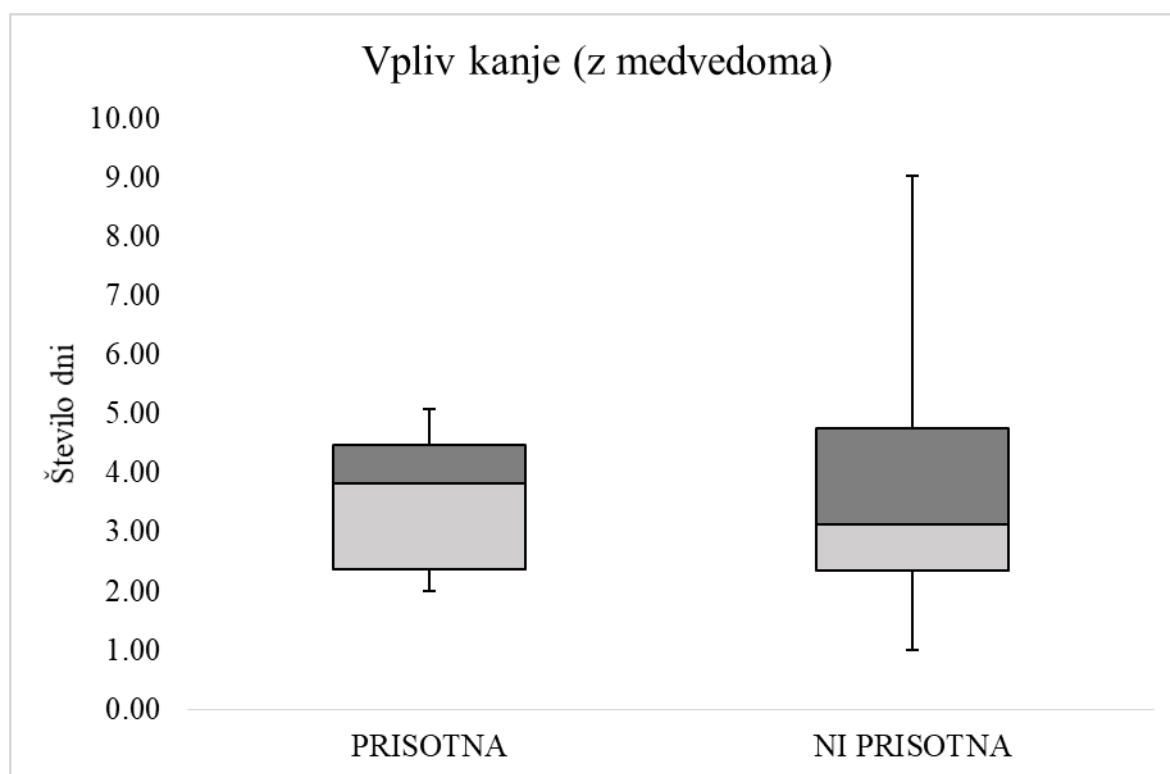
### 5.1.3 Prehranjevanje kanje

S 28% prisotnostjo na 46-ih plenih je bila kanja tretji najbolj pogost mrhovinar na risovem plenu. Kanja je bila mrhovinar, ki se je skupno najdlje hranila na plenu (10:24 ur hranjenja oz. 38,9% glede ena hranjenje vseh mrhovinastih vrst skupaj), vendar je zaradi svoje velikosti količina zaužite biomase verjetno bistveno manjši v primerjavi z lisico ali medvedom. Iz kvartalnega diagrama (Slika 11) lahko opazimo, da je bilo povprečno število dni hranjenja na plenih za 0,65 dneva daljše ob prisotnosti kanje ( $Me=3,90$ ) v primerjavi s hranjenjem risa brez prisotnosti kanje ( $Me=3,25$ ). Predvidevamo, da na podatke vpliva lahko tudi prisotnost lisice, kar pa lahko samo sklepamo, saj tega nismo posebej testirali. Na vzorcih kjer je bila prisotna kanja ( $n=10$ ) in kjer ni bila prisotna ( $n=14$ ) smo izvedli Mann-Whitneyev U-test in tudi tu dobili, da sta bila vzorca med seboj statistično neznačilna ( $U=17,08$ ,  $z=-0,29$ ,  $p=0,38$ ).



Slika 11: Kvartalni diagram vpliva kanje brez prisotnosti medveda, ki predstavlja odvisnost med številom dni hranjenja risa na ostankih plena glede na prisotnost kanje.

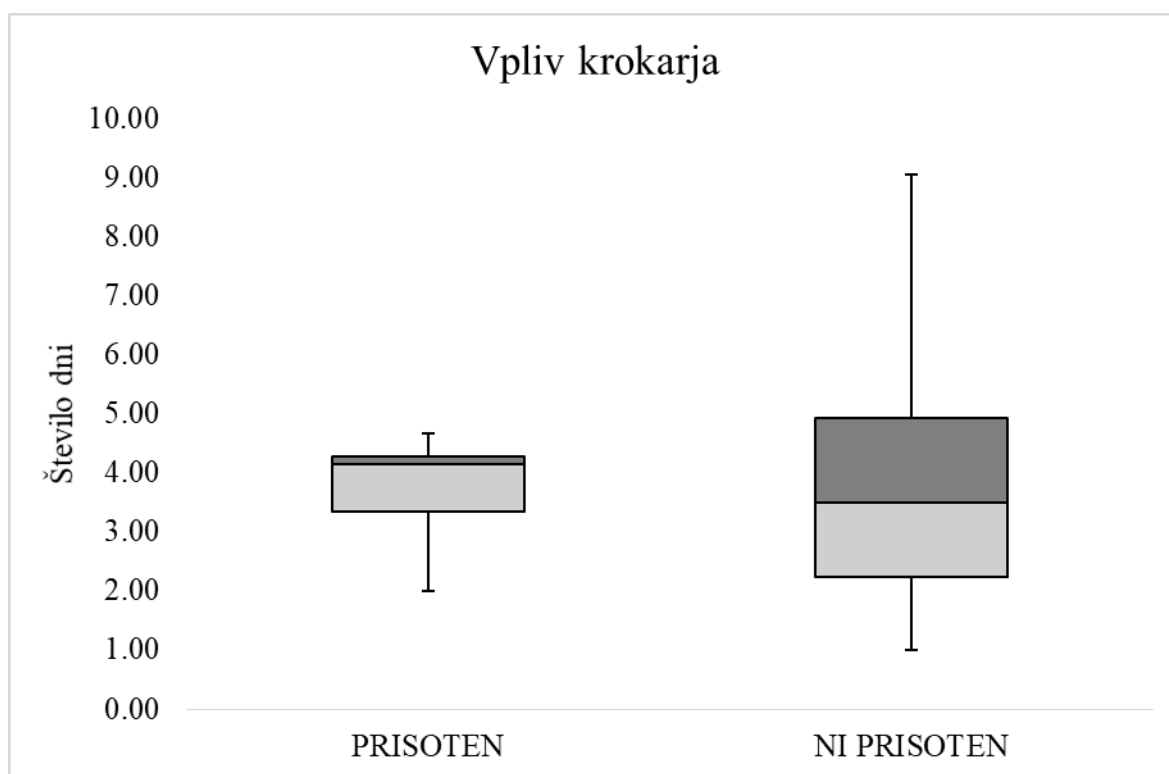
Kanja in medved se skupaj na plenu pojavita le dvakrat, vendar smo plen PR-71 odstranili iz teh analiz, ker je šlo za ulovljenega mladiča. V diagramih (Slika 12) je tako pod vplivom s prisotnostjo medveda le en dodaten plen, zato se diagram ne razlikuje od diagrama zgoraj (Slika 11). Pri kvartalnem diagramu (Slika 11), kjer ni bilo prisotnosti medveda, je povprečje dni ko se je ris hranil nižje, saj je tukaj prisoten tudi medved, čeprav ni bilo prisotne kanje. Vseeno pa lahko vidimo s primerjavo s prejšnim diagramom, da je tudi v prejšjem nižja povprečno število dni hranjenja risa na plenu, kar lahko pomeni, da vplivajo lahko drugi mrhovinarji ali drugi zunanji dejavniki npr. prisotnost človeka, ulov novega plena. Statistična analiza z uporabo Mann-Whitneyevega U-testa je tudi tukaj pokazala, da sta vzorca prisotnosti kanje ( $n=11$ ) in odsotnosti kanje ( $n=29$ ) statistično neznačilna ( $U=33,01$ ,  $z=-0,015$ ,  $p=0,49$ )



Slika 12: Kvartalni diagram vpliva kanje s prisotnostjo medveda, ki predstavlja odvisnost med številom dni hranjenja risa na ostankih plena glede na prisotnost kanje, kjer je bil na plenih lahko prisoten tudi medved.

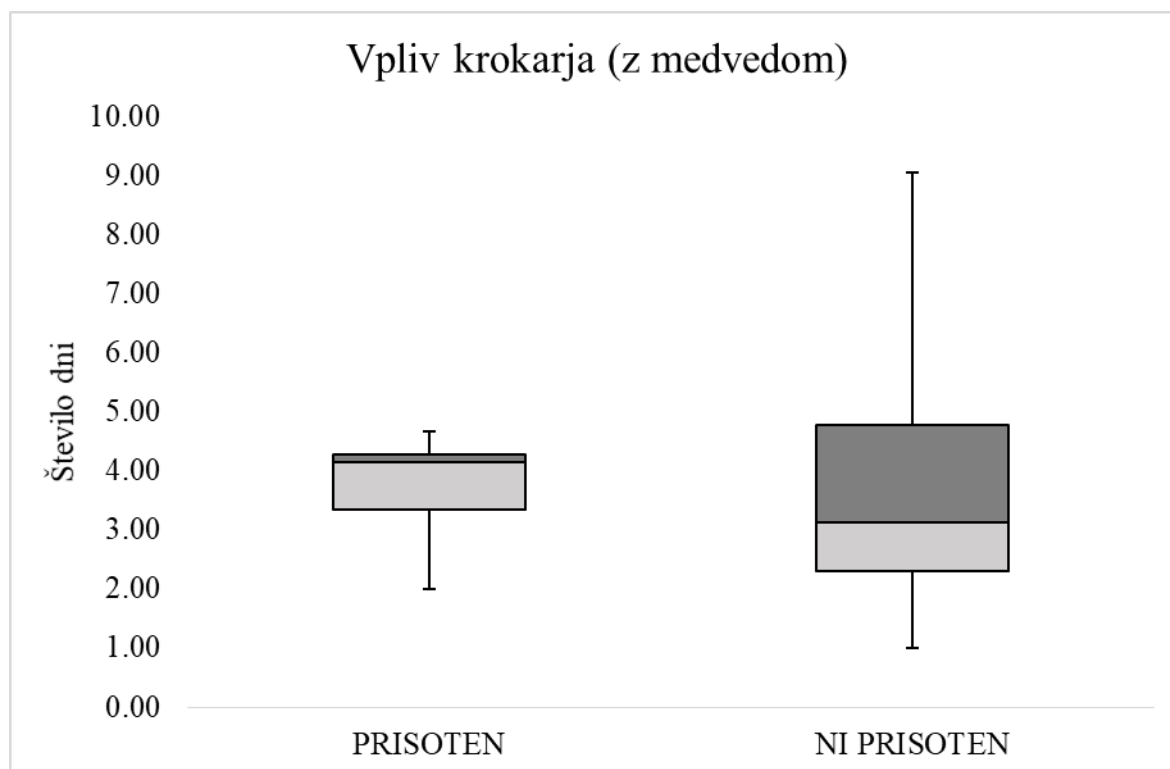
#### 5.1.4 Prehranjevanje krokarja

Krokar se je pojavil na šestih plenih, kar ga je uvrstilo na četrto mesto glede števila prisotnosti. Hranil se je glede na vse vrste zelo malo (1.2%; Tabela 1). Na diagramih (Slika 13) vidimo, da so povprečne vrednosti časa hranjenja risa glede na prisotnost krokarja podobne, hranjenje pa je trajalo dalje časa na ostankih plena, kjer je bil prisoten krokar. Maksimalne vrednosti nakazujejo, da se je ris hranil dlje časa, kadar krokarja ni bilo prisotnega, vendar je takšen plen bil tudi pri ostalih mrhovinarjih. Število podatkov smo uporabili iz plenov kjer je bil prisoten krokar vendar izzet medved (n=5) in iz plenov, kjer ni bilo prisotnega krokarja niti medveda (n=19), saj smo ga na teh diagramih izločili. Mann-Whitney-jev U-test je pokazal, da razlike med vzorcema, podatki iz prisotnosti in odsotnosti krokarja na ostankih risovega plena, niso statistično zančilni ( $U=14,07$ ;  $z=-0,28$ ;  $p=0,39$ ).



Slika 13: Kvartalni diagram vpliva krokarja brez prisotnosti medveda, ki predstavlja odvisnost med številom dni hranjenja risa na ostankih plena glede na prisotnost krokarja.

Diagrami (Slika 14) pri katerem je bil upoštevan tudi medved nam znižajo povprečne vrednosti pri odsotnosti krokarja, saj ima medved večji vpliv. Število podatkov v tretjem kvartilu se je povečalo. Skupno število plenov, kjer je bil krokar prisoten, ostaja šest plenov, medtem ko se število kjer krokarja ni bilo prisotnega poveča na število 35. Krokar in medved tako nista bila v naših primerih nikoli na istem plenu. Mann-Whitneyev U-test je imel podobne vrednost kakor podatki brez prisotnosti medveda ( $U= 24,45$ ;  $z=-0,27$ ;  $p=0,40$ ).



Slika 14: Kvartalni diagram vpliva krokarja s prisotnostjo medveda, ki predstavlja odvisnost med številom dni hranjenja risa na ostankih plena glede na prisotnost krokarja, kjer je lahko prisoten tudi medved.

### 5.1.5 Drugi mrhovinarji na plenu

Risov plen privablja poleg najpogostejših mrhovinarjev tudi druge živalske vrste, ki se lahko prav tako prehranjujejo na plenu, ampak je njihov vpliv zaradi redkih obiskov ali majhne količine konzumacije premajhen, da bi ga lahko zaznali, zato jih nismo posebej obravnavali v nadaljnjih analizah. Na 47 plenih je bilo poleg človeka zabeleženih 30 različnih vrst živali, od teh se jih je 12 prehranjevalo na ostankih plena, vključno z risom. Vrsta se je lahko posnela na enem ali dveh plenih, kar nam zopet ni podalo pravilnega pregleda nad vplivom vrste na risovo prehranjevanje. Takšen primer je bil kragulj, ki se je pojavil le na enem plenu številka PR20210114 in se je glede na delež, ki ga je porabil na plenu prehranjeval 92,7% časa. Prav tako se je na plenu PR20210224 posnel planinski orel, ki se je večino časa posnetega na plenu prehranjeval (89,2%). Obe omenjeni ujadi sta se hranili 3% glede na čas hranjenja vseh vrst. Naslednje vrste bi lahko imele večji vpliv na prehranjevanje risa, a so se pojavile na premalo plenih, da bi lahko opazili in analizirali njihov vpliv. Takšen primer sta bila dva šakala na plenu PR20200124LH, ki sta se skupno prehranjevala 87,1% časa. Druge vrste so se posnel na več plenih, vendar se večino časa niso prehranjevale, čeprav bi lahko imele potencialni vpliv na prehranjevanja risa. Med takšne vrste spadajo divji prašič in kuna (*Martes* sp.), ki nam jo do vrste natančno ni uspelo določiti iz posnetkov. Obe vrsti sta se hranili približno enako glede na čas prisoten na plenu (20%). Naslednja skupina živali, ki se je glede na čas posnet na plenu prehranjevala dlje časa, ampak zaradi svoje konzumacije ni bilo vidnega vpliva, so bile šoja, taščica, voluharica in več vrst glodalcev, ki jim zaradi slabše kvalitete posnetkov ni bilo možno določiti vrste. Pri zadnjih vrstah je bilo tudi težko določiti ali se je žival hranila z mesom iz plena ali z ličinkami muh, ki so bili že prisotni na plenu. Poleg tega je bilo težje ločiti ali je žival nabirala dlako ali se hranila, takšno dejanje je bilo vidno na nekaj posnetkih pri šoji in taščici. Druge vrste, ki so bile prisotne na plenu ali neposredni bližini, so bile velikokrat le naključno posnete, ali pa so kakor nekatere vrste ptic nabirale dlako in ličinke razkrojvalcev na plenu. Od ptic smo zabeležili kozačo (*Strix uralensis*) in različne vrste ptic iz rodu pravih drozgov (*Turdus*), kot so kos (*Turdus merula*), cikvot (*Turdus philomelos*) in cerar (*Turdus viscivorus*). Med vrstami, ki se niso prehranjevale, pa sta se največkrat posnela jelenjad in srnjad. Z manjšo prisotnostjo sta bila posneta tudi polh in navadna veverica (*Sciurus vulgaris*). Za vrsto, ki smo mislili, da se bo pogosteje pojavljala na plenu in se tudi prehranjevala, ampak se je posnela samo v enem dogodku, je bil jazbec. Pod objektiv sta se ujela tudi velika sinica (*Parus major*) in menišček (*Periparus ater*). Od ptic se je na enem posnetku posnela tudi pivka (*Picus canus*). Na plenih iz prejšnji raziskav smo odkrili, da se je na plenu pojavil tudi planinski močerad (*Salamandra atra*) in poljski zajec. Na posnetku plena PR20201127 so se v ozadju posneli tudi ljudje, saj je bil plen najden blizu poti, vendar to na prisotnost risa verjetno ni vplivalo, a tega ne moremo potrditi saj se je to zgodilo le na enem posnetku.

Tabela 1: Drugi prisotni mrhovinarji na risovem plenu

	povprečno število živali na obisk	število plenov na katerih je prisotna vrsta	% obiskov glede na skupno št. Plenov 47
<i>Aquila chrysaetos</i>	1	1	2%
<i>Garrulus gladarius</i>	1.05	5	11%
<i>Corvus corax</i>	1.5	6	13%
<i>Myodes glareolus</i>	1.05	4	9%
<i>Sus scorfa</i>	2	3	6%
<i>Canis aureus</i>	2	1	2%
<b>Rodentia</b>	1.17	2	4%
<b>Martes sp.</b>	1	4	9%

Tabela 2: Hranjenje, nehranjenje in skupni čas na plenu za ostale mrhovinarje,

	hranjenje	nehranjenje	skupni čas na plenu
<i>Aquila chrysaetos</i>	00:43:44	00:05:19	00:49:03
<i>Garrulus gladarius</i>	00:42:31	00:23:15	01:05:46
<i>Corvus corax</i>	00:19:47	00:14:03	00:33:50
<i>Myodes glareolus</i>	00:09:46	00:23:25	00:33:11
<i>Sus scorfa</i>	00:09:23	00:41:39	00:51:02
<i>Canis aureus</i>	00:04:38	00:00:41	00:05:19
<b>Rodentia .</b>	00:03:27	00:11:06	00:14:33
<b>Martes sp.</b>	00:02:40	00:07:16	00:09:56

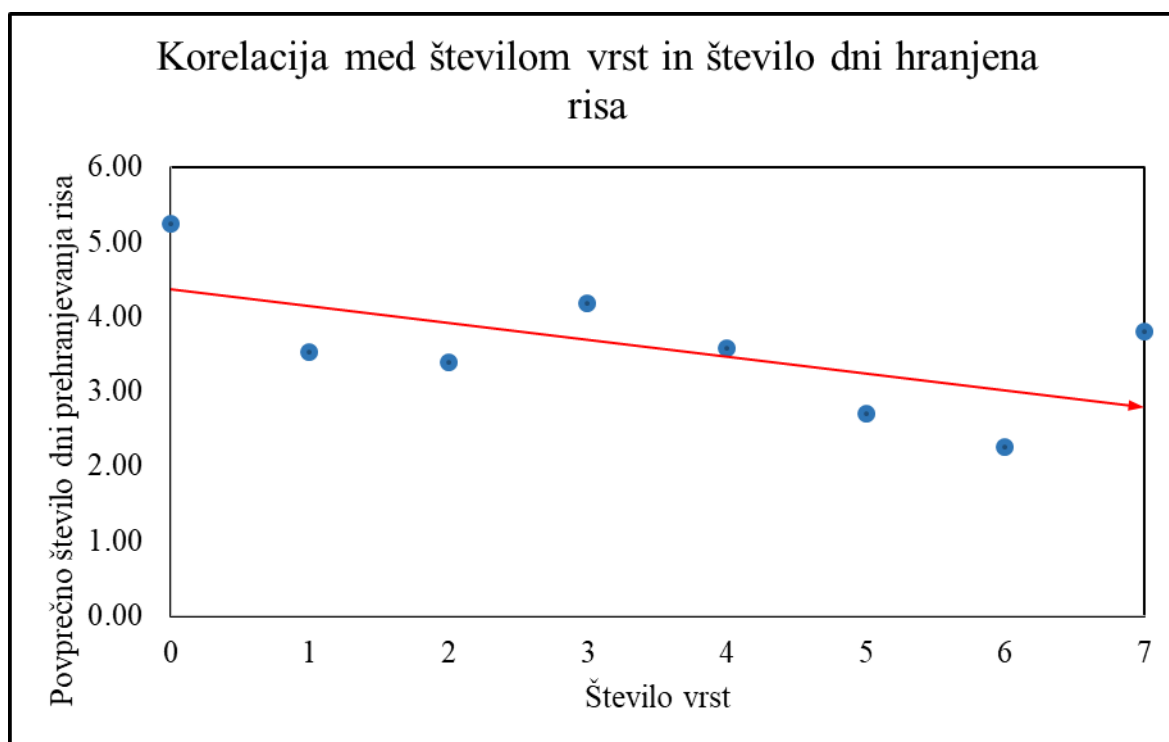
Tabela 3: Deleži prisotnosti in hranjenja drugih mrhovinarjev.

	delež prisotnosti vrst glede na skupno prisotnost vseh vrst	delež hranjenja vrste glede na hranjenje vseh mrhovinarskih vrst skupaj	% hranjenja za posamezno vrsto
<i>Aquila chrysaetos</i>	1.8%	2.7%	89.2%
<i>Garrulus gladarius</i>	2.4%	2.7%	64.6%
<i>Corvus corax</i>	1.2%	1.2%	58.5%
<i>Myodes glareolus</i>	1.2%	0.6%	29.4%
<i>Sus scorfa</i>	1.9%	0.6%	18.4%
<i>Canis aureus</i>	0.2%	0.3%	87.1%
<b>Rodentia</b>	0.5%	0.2%	23.7%
<b>Martes sp.</b>	0.4%	0.2%	26.8%



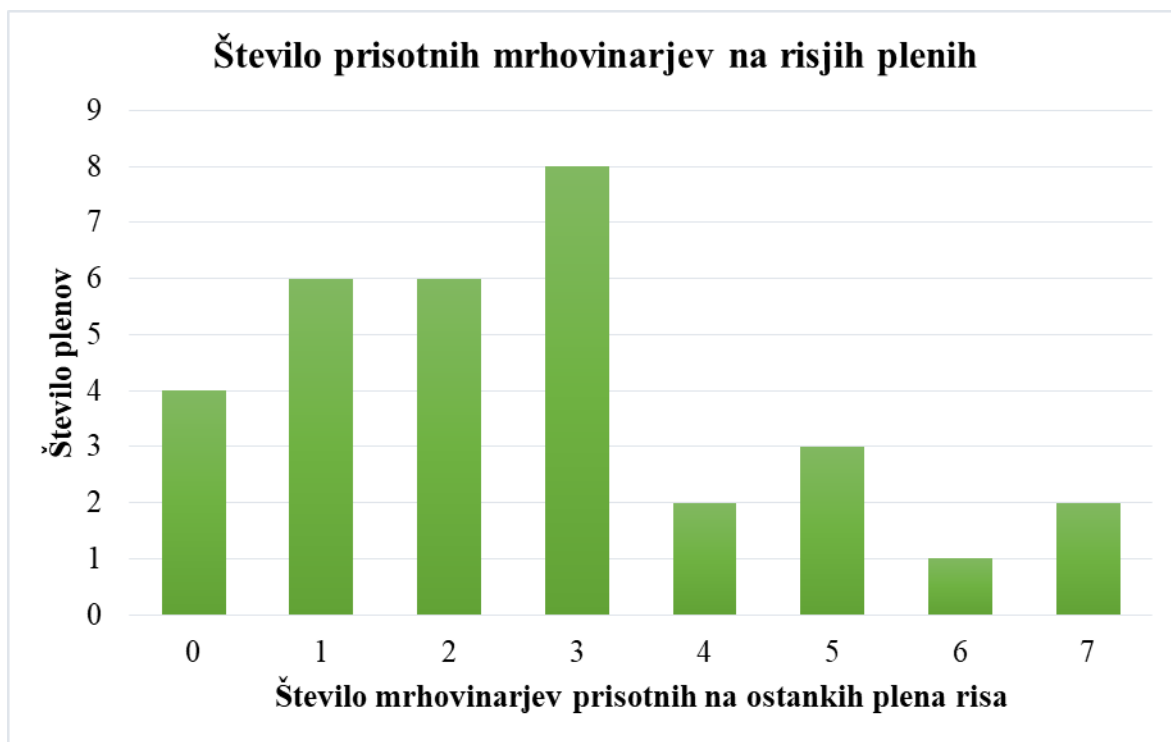
## 5.2 Število vrst mrhovinarjev na risovem plenu in čas prehranjevanja risa

Poleg vpliva posamezne vrste na hranjenje risa nas je zanimalo, ali večje število mrhovinarjev, ki se prehranjujejo na njegovem plenu, zmanjšuje čas risovega hranjenja (Slika 15).



Slika 15: Korelacija med neodvisno spremenljivko števila vrst mrhovinarjev na risovem plenu in odvisno spremenljivko števila dni hranjenja risa na plenu.

Čeprav se pojavljajo izjeme, je vseeno možno zaznati padajoči trend med dnevi hranjenja risa in številom vrst mrhovinarjev na plenu. Za lažjo predstavitev smo na grafu označili trendno črto, ki ima negativni koeficient v formuli premice  $y = -0,2273x + 4,6003$ . Skupno smo uporabili podatke iz 37 plenov, kjer je bil ris posnet in prisoten na plenu. Pri številu vrst mrhovinarjev, kjer jih je bilo prisotnih sedem, je bilo zaznati to samo na dveh plenih in je lahko to posledica dviga krivulje na tem mestu. Največkrat sta bila na plenu prisotna eden ali dva mrhovinarja. Višje je bilo število vrst mrhovinarjev na plenu, manjša je bila tudi število plenov na katerih se je pojavljalo večje število vrst mrhovinarjev (Slika 16).



Slika 16: Število mrhovinarjev prisotnih na ostankih plena risa v odvisnosti od števila plenov na katerem so se mrhovinarji pojavljali.

### 5.3 Znotrajvrstni odnosi opaženi na plenu

Na posnetkih smo lahko opazili tudi veliko interakcij med predstavniki iste vrste. Med znotrajvrstnimi odnosi so prevladovali nevtralni stiki med živalmi. Posnelo se je tako na primer več glodalcev skupaj, kjer se glede na posnetek ni videla tekmovalnost za ostanke plena. Prav tako je bil nevtralen odnos pri divjih prašičih, saj je šlo večkrat za mamo z mladiči. Za podoben primer je šlo tudi pri medvedih, ki so se pojavili na plenu in jih je bilo v nekaterih primerih več kot dva, a je šlo za mamo z mladičem ali samo mladiče. Nevtralen odnos je bil opazen tudi pri krokarjih (Slika 17), šakalih in pri več vrstah drozgov. Živali z nevtralnim odnosom so se prehranjevale istočasno na plenu, ali se je ena žival prehranjevala in druga raziskovala v okolici. V večini se niso ozirali na druge osebkke iste vrste. Istočasno sta se na plenu pojavila tudi predstavnika navadnega polha in veverice, kjer je bilo težko določiti za kakšen znotraj vrstni odnos gre, saj je iz posnetka izgledala kot igra, vendar bi lahko šlo tudi za konflikt. Zanimivo je bilo opaziti neagresiven odnos na plenu PR20200713LH med dvema taščicama, saj je po navadi ta vrsta zelo teritorialna in ne dovoli drugim predstavnikom iste vrste v bližino. Dogajanje je možno razložiti tudi s tem, da je šlo za prisotnost samca in samice, v tem primeru je ta vrsta bolj tolerantna do predstavnika iste vrste.



Slika 17: Nevtralni odnos dveh krokarjev, ki se hranita na plenu PR20202401MK.

Med agresivnim znotrajvrstnimi stiki je bilo to mogoče najizraziteje opaziti pri kanjah (Slika 18). Na plenih, kjer so se istočasno pojavile dve kanji, so bile le-te napadalne druga do druge in se preganjala ter umikale ena drugi. Drugi znotrajvrstni odnosi so bili redki, saj je bila večina živali prisotnih posamično.

Na kamerah smo uspeli ujeti tudi znotrajvrstni kleptoparazitizem oziroma deljenje plena pri risu, in sicer na dveh plenih (PR20200906 in PR20201101). Da je šlo za drugega risa smo opazili, zaradi odsotnosti telemetrične ovratnice oziroma drugačnega vzorca kožuha. Čeprav smo v tej raziskavi zasledili samo dva takšna primera, pa so se v prejšnjih raziskavah že večkrat pojavili takšni primeri, predvsem v času parjenja (Krofel in sod., 2019).



Slika 18: Posnetek dominance znotraj vrste, v tem primeru med dvema kanjama.

## 5.4 Medvrstni odnosi opaženi na plenu

Na plenih smo nekajkrat istočasno oziroma takoj eno za drugo posneli tudi predstavnike različnih vrst hkrati. Kakor pri znotrajvrstnih odnosih je tudi pri medvrstnih odnosih bilo zaznati tako nekaj nevtralnih srečanj kot tudi dominantnih. Ob hranjenju risa se je tako v ozadju lahko na nekaterih plenih slišalo krokarja, kar risa ni zmotilo, čeprav je bil videti boljše pozoren na okolico. Veliko manjših mrhovinarjev, kot tudi ris, so se umaknili prej od plena in nato je večji mrhovinar sprožil kamero. V naših primerih je bil večji mrhovinar velikokrat medved. Takšen primer je bil na Maksovem plenu, kjer se je ris Maks prehranjeval in nato postal pozornejši na okolico, na kar je zapustil plen ob 19:01:12. V zelo kratkem času po Maksovem odhodu iz plena je do plena prišla medvedka z mladiči ob 19:02:25. Ni šlo za osamljen primer, takšno dominantnost smo opazili tudi med kanjo in krokarjem, risom in kanjo, risom in šojo ter kraguljem in šojo. Pri vseh je šlo za podoben odhod, tako da je prvi mrhovinar postal pozoren na okolico in se nato odpravil stran od plena, po nekaj sekundah ali minutah pa je dominantnejši mrhovinar prišel do plena. Istočasno sta se na ostankih plena PR20190702AP posnela lisica in medved. Pri tem posnetku je šlo za mešan nevtralnno dominantni odnos, saj se je videla dominanca medveda, ki se je hranil na kadavru, vendar je toleriral prisotnost lisice, ki se je v ozadju prehranjevala z manjšimi ostanki plena. Lisica je ostajala na varni razdalji od medveda, kjer se je kazal dominantnejši odnos medveda, vendar lisice medved ni preganjal. Zanimivo srečanje je bilo med kraguljem in kanjo, kjer je kanja prepodila kragulja iz plena. Dogodek se je zgodil na plenu PR20210114, kjer je kanja na koncu posnetka priletela v kragulja, le ta je že prej odletel iz kadra ter se tako izognil spopadu (Slika 19 in Slika 20).



Slika 19: Kragulj na risovem plenu, zagledal prihajajočo kanjo.



Slika 20: Dominantnejša kanja prežene kragulja iz risovega plena.

## 6 DISKUSIJA

V raziskavi, ki je potekala na območju severnih Dinaridov, nas je zanimal vpliv in prisotnost mrhovinarjev na risovem plenu. S pomočjo telemetričnih ovratnic, s katerimi so bili opremljeni določeni risi v Sloveniji, smo odkrili 47 plenov, ki so bili dovolj sveži, da smo nanje postavili avtomatske kamere. Iz telemetričnih ovratnic smo poleg podatkov za najdbo plenov dobili tudi podatek o času začetka hranjenja risa in v kombinaciji s posnetki iz kamer in podatki iz ovratnic tudi zaključek hranjenja risa na določenem plenu. Iz posnetkov iz kamer smo nato pridobili prisotnost in dogajanja številnih vrst živali, ki so se pojavile na risovem plenu. Skupno smo zaznali 29 različnih živalskih vrst, če ne upoštevamo samega risa ter človeka. Podobne raziskave so bile narejene na večjih mačkah po svetu, kot so mrhovinarji na leopardjem plenu (de Ruiter in Berger 2001), interakcije med medvedom in manjšimi mrhovinarji s pumo (Murphy in sod. 1998; Allen in sod. 2013,2014), vpliv medveda na volka (Tallian in sod. 2017), kot tudi veliko raziskav na rabo risjega plena z medvedom (Krofel in sod. 2012, Krofel in Jerina 2016), rosomahom (Lopez-Bao in sod. 2016) in tudi s človekom (Krofel in sod. 2008) ter celotno združbo mrhovinarjev (Krofel in sod. 2019). Namen naše raziskave je bil natančneje pregledati vpliv vseh mrhovinarjev, ki se pojavljajo na risovem plenu.

### 6.1 Vpliv mrhovinarjev na risovem plenu

Na risovih plenih smo zaznali 29 različnih vrst živali, vendar se jih je od teh le 17 prehranjevalo z ostanki plena. Izmed 17 vrst so imele le štiri vrste zaznaven potencialen vpliv na hranjenje risa. Vrste, ki so bile največkrat prisotne in so imele zaznaven vpliv na risovo prehranjevanje so bile lisica, medved, kanja in krokar. Za ostale mrhovinarje je bilo premalo pojavljanja na plenih, da bi lahko opazili vpliv, ali pa so zaradi svoje velikosti pojedli premalo plena in tako niso vplivali na prehranjevanje risa. Preko statistične analize z uporabo Mann-Whitneyevega U-test nismo pri nobeni vrsti dobili statistično značilne razlike med vzorcema prisotnosti in odsotnosti mrhovinarja na ostankih risovega plena. Čeprav se iz kvartilnih diagramov kažejo morebitni trendi vpliva jih z Mann-Whitneyevim U-testom nismo morali potrditi. Razlog je verjetno posledica kombinacije relativno majhnega vzorca (število ostankov plena) ter vpiva drugih dejavnikov na dolžino prehranjevanja risa, ki jih v analizi nismo upoštevali. Za nadaljne raziskave tako priporočamo večje število vzorcev in namesto uporabe univariantnih statističnih testov, posluževanje multivariantnih statističnih testov. Pri multivariantnih statističnih testi bi lahko kontrolirali vpliv drugih dejavnikov (npr. vpliv dominantnejših mrhovinarjev na druge mrhovinarje) na čas prehranjevanja risa.

### 6.1.1 Rjavi medved

Rjavi medved se je na risovem plenu v času našega video spremljanja pojavil na 21 plenih oz. v 45% glede na vse mrhovinarje prisotnih na vseh plenih (n=46) ter tako med mrhovinarji, ki so se pojavljali na risovem plenu zasedel drugo mesto. Čeprav ni bil najbolj pogost mrhovinar je imel največji vpliv na prehranjevanje risa. Medved je največji mrhovinar v gozdovih zmerno toplega pasu, zato običajno zaradi svoje velikosti in potrebe po hrani odvzame risu celoten plen, kar prisili risa k ponovnemu lovu, s tem pa bi mu lahko tudi zmanjšal njegov fitness, povečal odstotek izgubljene biomase, ki bi jo moral dobiti od plena in zvišal možnost za poškodbe pri plenjenju (Ross in sod. 1995). Do podobnih ugotovitev so prišli tudi Krofel s sodelavci (2012), ko so raziskovali kleptoparazitizem medveda na risovem plenu. Da ima medved večji vpliv zaradi svoje velikosti kot kateri drugi mrhovinar v naših gozdovih, je zanimiv podatek tudi, da se je od vseh obiskov, ki smo jih zabeležili, medved prehranjeval le 50% časa. Vsi ostali mrhovinarji, pri katerih se je zaznal manjši vpliv, imajo odstotek prehranjevanja glede na čas prisotnosti na risovem plenu večji. Rjavi medved tako še vedno ostaja mrhovinar, ki ima največji negativni vpliv na risovo prehranjevanje. Tudi drugje po svetu medvedi predstavljajo velik vpliv na rabo plena velikih mačk (Allen in sod. 2015).

### 6.1.2 Lisica

V analizi, ki smo jo opravili na 47 ostankih plena, je bila lisica najbolj pogost obiskovalec in mrhovinar na risovem plenu, saj som jo zaznali na 60% ostankov plena. Na plenih se je lisica prehranjevala malo več kot polovico časa (56,7%). Tudi pri lisici se je kazal vpliv na prehranjevanje risa. Vpliv lisice je lahko v nekaterih populacijah v obliki komeptcije za plen kar je raziskoval Elmhagen s sodelavci (2010), kjer je gledal vpliv mezoplenilca, kar je bila lisica in top plenilca risa za skupni plen, ki je bil v tistem primeru gorski zajec (*Lepus timidus*). V omenjeni raziskavi je šlo za drugačen vpliv lisice na risa, ki pa prav tako lahko prispeva k slabšemu fitnessu risa.. Prisotnost lisice na risovem plenu velikokrat opazimo tudi po iztrebkih okoli trupla, velikokrat pa odnesejo kose plena stran, kjer jih na varnem pojejo ter se tako vračajo nazaj. Tudi v naši raziskavi smo s pomočjo posnetkov lahko opazili, da je lisica med 174 zabeleženih obiskov odnesla kos plena kar 49-krat. Do odnašanja hrane verjetno pride predvsem zaradi izogibanja srečanju z risom, saj ris občasno lovi lisice in se z njimi lahko tudi prehranjuje (Heldin, 2006). V nekaterih raziskavah so ocenili, da lisica predstavlja 6% vsega risovega ulova (Jobin in sod. 2000) in v drugih celo do 10% (Heldin 2006), v Sloveniji delež lisice v prehrani risa znaša 4% (Krofel 2012). Lisica se je občasno posnela istočasno na plenu kot medved, kar smo označili kot nevtralen odnos, čeprav je imela lisica razdaljo in se v tem času ni neposredno hranila na plenu. Lisica tako pri risu igra vlogo najbolj pogostega mrhovinarja na plenu,



kar bilo lahko znižalo fitnes in pripomoglo k povišani frekvenci lovljenja ob enem pa lahko predstavlja tudi vir hrane za risa.

### 6.1.3 Kanja

Najpogostejša ptica, ki se je pojavljala na risovem plenu v naši raziskavi, je bila kanja. Na posnetkih smo jo zabeležili trinajstkrat, kar glede na vse plene, ki smo jih vključili v raziskavo, predstavlja 28% od vseh vrst posnetih na ostankih plena (n=46). Kanja se je na plenih večino časa hranila, saj je bil njen odstotek hranjenja 70,8% glede na skupni čas prisotnosti na ostankih plena. Na sliki (Slika 11) opazimo, da je čas prehranjevanja risa celo daljši ob prisotnosti kanje. To lahko razložimo s tem, da ima kanja zaradi svoje velikosti in manjše potrebe po zaužiti biomasi, majhen vpliv na prehranjevanje risa, vendar so lahko večjo razliko povzročili drugi dejavniki, kot so druge, večje in številnejše vrste mrhovinarjev. Kot srednje velika ujeta kanja ne potrebuje večje količine hrane, zato je vpliv skorja nezaznaven. Za nekatere rise je vseeno značilno, da svoj plen zakopljejo z listjem, zemljo ali snegom, s tem skrijejo plen pred mrhovinarskimi pticami. Ptice imajo izvrsten vid, zaradi tega predvidevamo, da ris zakopava plen, saj bi bilo zakopavanje plena za kateregakoli drugega mrhovinarja manj uporabno, ker imajo drugi izostren voh.

### 6.1.4 Krokari

Na četrtem mestu po pogostosti pojavljanja na risovem plenu je bil krokari, ki smo ga zabeležili na šestih ostankih plena. Krokari je največji predstavnik vranov v naših gozdovih, vendar še vedno ne dosega velikosti, kjer bi potreboval ogromne količine hrane. Krokariji so tudi zelo oportunistična vrsta ptice, kar pomeni da se lahko prehranjujejo z ulovom, z mrhovino, oreščki, insekti in ostalimi nevretenčarji. Večji vpliv, ki bi ga lahko krokari imel na plenilca s tem, ko bi se prehranjeval na njegovem plenu, je zaradi številčnosti, saj se večinoma na plenu pojavi več kot en krokari. Čas, ko se je krokari hranil na risovem plenu, je bil 58,5% glede na ves čas prisotnosti. Na podlagi podatkov nismo opazili posebnega vpliva krokarija na prehranjevanje risa.

## 6.2 Vpliv števila vrst mrhovinarjev na čas prehranjevanja risa

Naši cilji raziskave niso bili samo poiskati največkrat prisotnega mrhovinarja na risovem plenu in kateri od mrhovinarjev ima zaradi uporabe njegovega plena na risovo prehranjevanje, največji vpliv. Zanimalo nas je tudi, kako število različnih vrst, ki so bila prisotna na risovem plenu, vplivajo na čas prehranjevanja risa na njegovem plenu. Do rezultatov smo prišli ponovno z beleženjem vrst, ki so bile posnete ob risovem plenu in jih primerjali s časom prehranjevanja risa, ki smo ga določili s pomočjo podatkov iz

telemetričnih ovratnic ter posnetkov iz kamer. Sklepali smo, da se bo ob prisotnosti večjega števila vrst na risovem plenu, njegovo prehranjevanje glede na dneve zmanjšalo. Iz slike (Slika 15) je razvidno, da to drži. Podatkov iz dveh plenov pri tem nismo upoštevali, saj je šlo za mladiča srnjadi, zaradi katerega je čas prehranjevanja risa že v osnovi krajši. Poleg tega so nekateri pleni izstopali iz povprečja, ali so imeli neobičajno dolg čas hranjenja, za kar se je kasneje odkrilo, da je odvisno od posameznega risa. Namreč pri risu Katalinu smo opazili, da se po nekaj dneh oddalji zelo daleč od plena in ulovi nov plen ter se nato vrne na prvotni plen. Večinoma se ne prehranjuje več, saj ostane zelo malo užitnih delov za njega, čeprav so obstajali kasnejši primeri, ko se je tudi prehranjeval. V nasprotnem primeru smo imeli zelo kratek čas prehranjevanja (pod 1 dnevom), kar bi lahko bila posledica slabe prepoznave gruče točk, ki nakazujejo, da je ris ulovil plen. Drugačna razlaga bi lahko bila, da nismo pravočasno odkrili plena iz gruče GPS točk iz telemetričnih ovratnic, kar je znižalo dni prehranjevanja risa. Sedem plenov v raziskavi nismo upoštevali, saj risa nismo posneli ali zaznali več na plenu. V splošnem ima krivulja, ki smo jo dobili iz podatkov, negativni koeficient, kar kaže, da ob prisotnosti večjega števila mrhovinarjev ali vrst živali na risovem plenu, le ta prej zaključi s prehranjevanjem na plenu na katerem je zmanjkalo hrane primerne za risa in se odloči za ponovni ulov, prejšnjega pa pusti mrhovinarjem.

### 6.3 Ostale vrste posnete na risovem plenu

Poleg risa in štirih najpogostejših mrhovinarjev na njegovem plenu, so se pojavljale tudi druge vrste živali. Med njimi so bile manjše mrhovinaste vrste in druge vrste, ki se ne prehranjujejo z mrhovino ali so celo rastlinojedi. Večje mrhovinarske vrste, ki se na pojavile le na enem ali dveh plenih, so bili kragulj, planinski orel in šakal. Pod večje mrhovinarje lahko štejemo tudi divjega prašiča in kune, ki so se pojavili bolj pogosto kot prej omenjeni mrhovinarji, a še vseeno premalo, da bi lahko opazili vpliv na risovo prehranjevanje. Zanimivo bi bilo opazovati vpliv planinskega orla na rabo risovega plena, saj gre za največjo ptico ujedjo v Sloveniji. Prav tako bi znal imeti večji vpliv divji prašič, vendar se razširjenost divjega prašiča in risa navadno izključujeta. Ob večjem prekrivanju teh dveh vrst pa bi znali dobiti zanimive podatke o vplivu divjega prašiča na risa in njegovo plenjenje na divjega prašiča.

V Sloveniji se širi populacija šakala, ki bi lahko zaradi svoje velikost in mrhovinarske narave vplivala na hranjenje risa, vendar smo šakala posneli le na enem plenu. V nedavni raziskavi, ki so jo opravili Krofel in sodelavci (2022), opisujejo širitev in prisotnost šakala po Sloveniji in Evropi glede na razširjenost risov ter njegov potencialno negativen vpliv na risa, kar kaže, da lahko v prihodnosti pričakujemo naraščajoč vpliv tega kleptoparazita na risa. Kune so se na risovem plenu posnale v 9% in so se prehranjevale 26,8% časa

prisotnosti na plenu, vendar zaradi njihove velikosti in prisotnosti ni bilo možno zaznati velikega vpliva na risa. V Sloveniji imamo kuno belico in kuno zlatico, ki pa jih je težko prepoznati na posnetkih iz kamer, zato smo kune obravnavali le na nivoju rodu.

Ptica ujeda, ki se je najdlje časa prehranjevala glede na čas, ko je bila prisotna na plenu, je bil kragulj. Verjetno bi tako kot planinski orel imel večji vpliv na prehranjevanje risa, če bi se pogosteje pojavil na plenu, vendar se je pojavil le na enem plenu. Obrazložitev, da se omenjeni dve ujedni ne pojavljata na risovem plenu pogosteje, je lahko da je prisotnost risa in ujedni na istem območju redka, da ris dobro prekriva plen in ga tako ptici ujedni ne zaznata, ali da so na plenu že prisotni večji mrhovinarji, kar odvrne kragulja in planinskega orla. Na plenih smo opazili tudi šojjo, ki se je glede na čas prisotnosti več kot polovico časa prehranjevala. Zaradi prenizkega pojavljanja in velikosti živali, nismo opazili večjega vpliva na risa. Ostale vrste, ki so se posnale na plenu in se hranile so bile različne vrste glodalcev, ki se jih iz posnetkov ni dalo določiti in taščica, ki se je verjetno prehranjevala z ličinkam razkrojevalcev ali dejansko trgala meso iz plena.

Posneli smo še 16 drugih vrst živali, ki se na risovem plenu niso prehranjevale. V bližini plena so se pojavili jelenjad, srnjad, poljski zajec in polh, kar je zanimivo, saj so to pogosti pleni risov. Na plenih so se pojavili tudi jazbec, katerega smo pričakovali, da se bo pojavil večkrat, dve vrsti sinic, menišček in velika sinica. Tudi pivka in več vrst pravih drozgov, kot so kos, cikovt in carar ter stržek. Posebnosti na plenih je bil planinski močerad, rjava veverica in sova kozača. Na enem od plenov so se posneli tudi ljudje, ker se je plen nahajal poleg planinske poti.

## 6.4 Interakcije

Poleg kleptoparazitizma, ki je bila ciljna interakcija, smo lahko opazovali tudi druge znotrajvrstne kot tudi medvrstne interakcije. Raziskava se je osredotočala predvsem na prehranjevanje mrhovinarjev na risovem plenu, kar gre za medvrstni odnos. Znotraj raziskave nas je zanimalo tudi prehranjevanje risov, ki niso ulovili plen in bi v tem primeru lahko šlo za znotrajvrstni kleptoparazitizem.

### 6.4.1 Znotrajvrstne interakcije

Na posnetkih smo zasledili, kar nekaj znotrajvrstnih odnosov. Zabeležili smo jih pri različnih vrstah ptic, kot so kanje, krokarji, kosi, šoje in različnih sesalcih risu, šakalih, divjih svinjah, medvedih, polhih ter jelenjadi. Odnosi so bili največkrat nevtralni, kar je pomeni, da se živali med samo niso preganjale, niso bile obrambne do plena, niso bežale ena pred drugo, so se skupaj prehranjevale in niso bile moteče med seboj. V naši raziskavi so se tako vedli zlati šakali, kjer sta bila dva šakala posneta na plenu in sta se hranila brez

da bi prihajalo do večjih groženj zaradi rabe plena. Podobno so se obnašali tudi krokarji, kjer prisotnost večjega števila osebkov na plenu ni bil problematičen, lahko bi se reklo da so bili bolj pogumni in so se približevali plenilcu oz. večjemu plenilcu ko jih je bilo več. Zabeležen je bil tudi posnetek, kjer se je na ostankih enega plena prehranjevala samica risa Snežka in kasneje tudi njen mladič. Nevtralni odnos smo opazili tudi pri tropu košut, ki so se posnele na enem od plenov. Čeprav se niso hranile s plenom, so kazale povsem nevtralen odnos do drugih kar je za žival, ki živi lahko ve večjih skupinah pričakovano. Prav tako so imeli nevtralni odnos divje svinje in medvedi, saj je v vseh primerih šlo za mamo z mladiči, kjer redkokdaj prihaja do konfliktov. Pri vseh vrstah pravih kosov, kjer sta se na plenih pojavila vsaj dva osebka ali več, ni bilo videti večje kompeticije zato smo lahko tudi odnos vseh vrst zabeležili kot nevtralni odnos. Najbolj agresivno znotrajvrstno kompeticijo smo opazili pri kanjah. Tudi druge raziskave so pokazale, da je kompeticija med kanjami močno prisotna (Krüger 2010). V naših primerih smo velikokrat opazili, da je ena izmed kanj prepodila drugo iz risovega plena in je druga prišla nazaj na plen ter prepodila prvo, ali pa počakala, da le-ta odleti stran. Kasneje smo opazili preko obarvanosti osebkov, da so bile na plenu prisotni dve različni kanji, ki pa se istočasno na plenu niso posnele. Drugih večjih znotraj vrstnih interakcij nismo opazili.

#### 6.4.1.1 Znotrajvrstni kleptoparazitizem pri risu

Eden od ciljev raziskave je bilo tudi potrditi ali se na risovem plenu prehranjuje poleg risa plenilca še drug ris. Zabeleženi so bili že primeri, kjer se je na risovem plenu pojavil več kot en ris, vendar se je to dogajalo večinoma v času paritve (Krofel in sod., 2019), kjer samec in samica preživita več časa skupaj (Breitenmoser in sod. 2000). Paritvena sezona pri risih traja od polovice februarja do konca marca (Čop 1988), zato je v tem času pričakovati hranjenje dveh osebkov na enem plenu, saj preživita več dni skupaj.

V naši raziskavi se je posnelo več risov na skupnem plenu tako v času parjenja kot tudi izven obdobja. Znotraj obdobja sta se posnela risinja Maja in njen samec na plenu številka PR-146 v sredini marca. Na plenih PR20200906 in PR20210114 pa smo opazili prehranjevanje več risov na istem plenu tudi izven paritvene sezone. Opazili smo tudi hranjenje mladiča na ostankih plena risinje Snežke, ki je bila mama posnetega mladiča. Hranjenje risa na plenih drugih risov izven paritvene sezone tako obstaja, vendar so za boljše razumevanje potrebne dodatne raziskave. Potrebno bi bilo raziskati takšen vpliv risa mrhovinarja na risa plenilca, ali gre to za pravi kleptoparazitizem, ali za namerno deljenje plena, ko si risi med seboj dovolijo rabo plena, podobno kot nekatere druge velike mačke na primer leopardi v Afriki (Krofel in sod., neobjavljeno) in pume (*Puma concolor*) v Severni Ameriki (Elbroch 2012, 2017).

#### 6.4.2 Medvrstne interakcije

Najpomembnejša interakcija za risa je med njim in njegovim plenom, kar v Sloveniji predstavljajo predvsem srnjad, jelenjad, mufloni, gamsi, polhi, druge manjše vrste glodalcev in ptičev ter lisice (Krofel in sod. 2012). V naši raziskavi nas je zanimal drugačni medvrstni odnos, in sicer odnos med plenilcem in mrhovinarji. Iz posnetkov smo opazili, da se je večina risov umaknila od plena, če je zaznala prisotnost večjega mrhovinarja, ali pa je bila zelo pozorna, če se je v okolici nahajal manjši mrhovinar. Takšen primer smo lahko videli na plenu PR20200516LH, kjer se je ris previdno približeval plenu in se na koncu tudi hranil, a se je v ozadju slišalo prisotnost krokarja kar je risa očitno vznemirjalo. Na plenu PR20201003 je ris Maks v nekem trenutku postal pozoren, ovohaval okolico ter nato odšel od plena. V naslednji minuti je do plena prišla medvedka s štirimi mladiči. Risi so tudi občutljivi na prisotnost človeka, kar pomeni, da bi ga lahko odgnalo stran že samo postavljanje kamer. V naših primerih nismo tega uspeli potrditi ali zanikati. Podrobneje so človeški kleptoparazitizem na risa raziskovali Krofel in sod. (2008), kjer so tudi opisali vpliv prisotnosti človeka na risovem plenu.

Poleg preiskovanega odnosa smo zabeležili tudi veliko medvrstnih odnosov med mrhovinarji. Medved se je pojavil kot mrhovinar z največjim vplivom na risovo prehranjevanje, čeprav ni bil najbolj pogost mrhovinar na risovem plenu. Do podobnih zaključkov so prišli tudi Krofel s sodelavci (2012). Glede na vpliv so medvedu s precejšno razliko sledili še lisica, kanja in krokar. Medved ni imel vpliva samo na risa, ampak tudi na prehranjevanje drugih mrhovinarjev. Na plenu so se istočasno pojavili osebkovi različnih vrst, kjer je bilo zanimivo opazovati njihove odnose. Kakor pri znotraj vrstnih interakcijah je tudi pri medvrstnih prihajalo do nevtralnega odnosa in do dominantnega oz. podrejenega odnosa. Istočasno sta se na plenu posnela lisica in medved, kjer se je lisica zadrževala v ozadju vendar se je lahko hranila in ni bežala, medtem ko je bil medved na plenu v ospredju in ni kazal posebnega zanimanja za lisico. Takšen odnos bi lahko uvrstili med nevtralne. Zasedili smo tudi prehod iz nevtralnega v agresiven odnos, kjer je kanja sprva dovolila prehranjevanje krokarjev, v naslednjem dogodku pa jih je pregnala in se začela hraniti. Pri kanji se je zdelo, da ima toleranco do krokarja, kadar je sita. Najbolj agresiven odnos smo zabeležili med kanjo in kraguljem, kjer je kanja dvakrat agresivno pregnala kragulja iz plena. Kljub temu se kragulj vračal na plen in se hranil, ko je kanja prenehala s hranjenjem.

## 7 SKLEPI

Na podlagi raziskave, ki smo jo opravili na risovih plenih na območju severnih Dinaridov, lahko podamo naslednje sklepe:

- Medved nakazuje, da ima največji vpliv na hranjenje risa kot tudi na prehranjevanje ostalih mrhovinarjev, vendar s statističnimi analizami to nismo uspeli potrditi.
- Lisica se najbolj pogosto pojavlja na risovem plenu, vendar je zaznati, da ima glede na manjšo količino zaužite hrane manjši vpliv od medveda na prehranjevanje risa, čeprav to nismo uspeli potrditi s pomočjo statističnih analiz.
- Kanja in krokar sta dve vrsti ptic, ki sta bili največkrat zabeleženi na risovem plenu, takoj za medvedom in lisico, toda nimata zaznanega vpliva na prehranjevanje risa.
- Prisotnost večjega števila vrst na risovem plenu zmanjšuje število dni prehranjevanja risa na plenu.
- Risi si lahko medsebojno delijo plen tudi izven paritvenega obdobja, vendar so takšni dogodki redki.

## 8 POVZETEK

Ris je poleg rjavega medveda in volka glavni plenilec v zmernih gozdovih severnih Dinaridov. Medvrstno interakcijo med plenilcem in mrhovinarjem imenujemo kleptoparazitizem, kar pomeni, da vrsta odvzame plen vrsti, ki je za ulov že porabila energijo. Zaradi potrebe po boljšem razumevanju tega procesa oz. odnosa med plenilcem in mrhovinarjem smo se odločili za opisano raziskavo.

Raziskava je potekala na območju severnih Dinaridov. S pomočjo telemetričnih ovratnic in postavitve avtomatskih kamer smo zbirali podatke o prehranjevanju risov in mrhovinarjev na ostankih risovega plena. Avtomatske kamere smo postavili na 47 ostankov plena in spremljali katere živali so bile prisotne in/ali se hranile na risovem plenu. Zanimalo nas je, kakšen vpliv ima prisotnost posamezne živalske vrste na hranjenje risa. Za raziskavo smo uporabili podatke od desetih risov, ki so bili opremljeni s telemetričnimi ovratnicami.

Podatke smo analizirali s pomočjo statističnih orodji v programu Microsoft Office Excel in SPSS. Urejene podatke in rezultate smo predstavili s pomočjo kvartalnih diagramov oz. boxploti. Poleg diagramov, ki so bili namenjeni raziskovanju vpliva posamezne vrste mrhovinarja na prehranjevanje risa, smo analizirali še odnos med številom mrhovinarjev na plenu in številom dni prehranjevanja risa ter število mrhovinarjev na plenu in njihova frekvenca pojavljanja na plenih. Skupno smo zabeležili 29 vrst živali, ki so se posnele na risjih plenih (plenilca-risa, človeka in nedoločljivih vrst).

V raziskavi smo ugotovili, da se poleg risa, ki je največkrat bil prisoten na svojem plenu, kot najbolj pogost mrhovinar pojavljala lisica. Lisica bi tako zaradi svoje velikosti, odnašanjem kosov plen in prisotnosti lahko imela vpliv na prehranjevanje risa. Čas hranjenja risa je bil ob prisotnosti lisice krajši, vendar razlike niso bile statistično značilne. Naslednji najpogostejši mrhovinar, je bil rjavi medved pri katerem smo opazili, da njegovi prisotnosti čas prehranjevanja risa skrajšan, vendar razlike niso bile statistično značilne. Da nismo opazili razlik s statističnimi analizami pri rjavem medvedu in lisici, je lahko posledica kombinacije relativno majhnega vzorca in vpliva drugih dejavnikov (npr. vpliv drugih mrhovinarjev, obnašanje posameznega risa) na dolžino prehranjevanja risa, ki jih v analizi nismo upoštevali. Ugotovili smo, da se ris čeprav je prisoten na plenu, ob prihodu medveda umakne konfliktu, prav tako ostali mrhovinarji. Na enem primeru smo ugotovili, da sta bila lisica in medved na plenu prisotna istočasno. Medved v tem primeru ni kazal vidne dominacije nad lisico, vendar je lisica držala distanco od medveda in bila tako v podrejanem položaju in ni silila v konflikt z medvedom. Z manjšo prisotnostjo na plenu in manjšim vplivom na risa, se je na plenu pojavljala kanja in za njo krokar. Poleg odnosov med mrhovinarji in plenilcem, v našem primeru risom, smo opazili tudi veliko zanimivih

interakcij med samimi mrhovinarji, ki so bili prisotni ob ostankih plena. Največja dominantnost se je kazala ob prisotnosti kanje, tako pri znotrajvrstni kot medvrstni kompeticiji za ostanke plena. Na posnetkih so se ujele tudi nepričakovane vrste od šakalov, kozače, zajca in planinskega močerada.

Eden od ciljev je bil tudi potrditev hranjenja več kot enega risa na plenu risa plenilca izven paritvene sezone. V raziskavi smo tako uspeli posneti prisotnost in hranjenje drugega risa na dveh različnih plenih izven paritvene sezone. Posnela sta se tudi dva risa na enem plenu v paritveni sezoni in enkrat samica z mladičem.

Raziskava je prinesla nekatera nova spoznanja in potrdila rezultate prejšnjih raziskav. Znotrajvrstni in medvrstni kleptoparazitizem pri risih in tudi drugih plenilcih je še vedno dokaj neraziskan. Poznavanje različnih bioloških odnosov v ekosistemu je pomembno za razumevanje dinamike okolja in postavitvah smiselnih smernicah za razvoj in zaščito okolja.



## 9 LITERATURA IN VIRI

- Allen M. L., Elbroch M. L., Wittmer H. U. 2013. Encounter Competition between a Cougar, *Puma concolor*, and a Western Spotted Skunk, *Spilogale gracilis*. The Canadian field-naturalist Vol. 127: 64-66
- Allen M.L., Elbroch L.M., Wilmers C.C., Wittmer H.U. 2014. Trophic Facilitation or Limitation? Comparative Effects of Pumas and Black Bears on the Scavenger Community. PLoS ONE 9(7): e102257.
- Allen M.L., Elbroch L.M., Wilmers C.C., Wittmer H.U. 2015. The Comparative Effects of Large Carnivores on the Acquisition of Carrion by Scavengers. The American Naturalist Vol. 185, No. 6.
- Balme G. A., Miller J. R. B., Pitman R.T., Hunter L. T. B. 2017. Caching reduces kleptoparasitism in a solitary, large felid. Journal of Animal Ecology 86(3).
- Belotti E., Červený J., Šuštar P., Kreisinger J., Gaibani G., Bufka L. 2013. Foraging sites of Eurasian lynx (*Lynx lynx*): relative importance of microhabitat and prey occurrence. Wildlife Biology 19: 188-201.
- Breitenmoser U., Breitenmoser-Würsten C., Okarma H., Kaphegy T., Kaphegyi-Wallmynn U., Müller U. M.. 2000. Action Plan for the conservation of the Eurasian Lynx (*Lynx lynx*) in Europe. Publishing and Documentation Service, Nature and Environment Series, 115: pp. 68
- Čop J. 1988. Ris *Lynx lynx* Linnaeus, 1758. V: Kryštufek B., Brancelj A., Krže B., Čop J. 1988. Zveri II: Medvedi – Ursidae, psi – Canidae, mačke – Felidae. Lovska zveza Slovenije, Ljubljana: 233 – 292.
- Čop J. 1994. Spremljanje naselitve risa (*Lynx lynx* L.) v Sloveniji 1973-1993, Raziskovalna naloga. Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana.
- de Ruiter D. J., Berger L. R. 2001. Leopard (*Panthera pardus* Linnaeus) cave caching related to anti-theft behaviour in the John Nash Nature Reserve, South Africa. African Wild Life Society, Afr. J. Ecol. 39: 396-398
- Elbroch M. L. in Wittmer G. U. 2012. Table scraps: inter-trophic food provisioning by pumas. Biology letters 8: 776-779.

Elbroch M. L., Levy M., Lubell M., Quigley H., Caragiulo A. 2017. Adaptive social strategies in a solitary carnivore. *Science Advances* 3 (10), e1701218.

Elmhagen B., Ludwig G., Rushton S.P., Helle P. in Linden H. 2010. Top predators, mesopredators and their prey: interference ecosystems along bioclimatic productivity gradients. *Journal of Animal Ecology* 79: 785- 794.

European Commission, Environment.

[https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/carnivores/conservation\\_status.htm](https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/carnivores/conservation_status.htm) (datum dostopa: 14.07.2022)

Frković A. 2003. Ris u Hrvatskoj. Upravni odjel za gospodarski razvoj Primorsko goranske županije, Lovački savez Primorsko Goranske županije: pp. 91.

Gozdnogospodarski načrt gozdnogospodarske enote Stojna 2006-2015: št: 06-06/06. 2006. Kočevje, Zavod za gozdove Slovenije, Območna enota Kočevje.

Helldin, J-O., Liberg O., Glöersen G. 2006. Lynx (*Lynx lynx*) killing red foxes (*Vulpes vulpes*) in boreal Sweden - Frequency and population effects. *Journal of Zoology* 270: 657 – 663.

Hočevar L. 2019. Izbira dnevnih počivališč pri evrazijskem risu (*Lynx lynx*) v Dinarskih gozdovih Slovenije. Magistrsko delo, Univerza v Ljubljani.

Iyengar, E. V. Kleptoparasitic interactions throughout the animal kingdom and a reevaluation, based on participant mobility, of the conditions promoting the evolution of kleptoparasitism. 2008. *Biological Journal of the Linnean Society*. 93: 745–762.

Jedrzejewski w., Schmidt K., Milkowski I., Jerzejewska B., Okarma H. 1993. Foraging by lynx and its role in ungulate mortality: the local (Bialowieza Forest) and the Palaearctic viewpoints. *Acta Theriologica*, 38: 384 – 403.

Jobin A., Molinari P. in Breitenmoser U. 2000. Prey spectrum, prey preference and consumption rates of Eurasian lynx in the Swiss Jura Mountains. *Acta Theriologica* 45 (2): 243-252

Kitchener A. 1991. *The Natural History of the Wild Cats*. Cornell University Press, Ithaca, New York: pp. 280.

- Kordiš F. 1993. Dinarski jelovo bukovi gozdovi v Sloveniji- Strokovna znanstvena dela 112, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo: 139 str.
- Kos F. 1928. Ris (*Lynx lynx* L.) na ozemlju etnografske Slovenije. Ljubljana, Glasnik muzejskega društva za Slovenijo, 1.X., 1-4 zv.: 57-72.
- Kos I., Potočnik H., Skrbinšek T., Majić Skrbinšek M., Jonozovič M., Krofel M. 2005. Ris v Sloveniji- Strokovna izhodišča za varstvo in upravljanje. Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana: 36 – 121.
- Krofel M. 2001. Pleistocenske mačke (Felidae) na območju Slovenije. Raziskovalna naloga. Gimnazija Poljane, Ljubljana.
- Krofel M., Potočnik H., Kos I. 2007. Topographical and vegetational characteristics of lynx kill sites in Slovenian Dinaric Mountains. *Natura Slovenian* 9(1): 25-36
- Krofel M., Kos I., Linnell J., Odden J., Teurlings I. 2008. Human kleptoparasitism on eurasian lynx (*Lynx lynx* L.) in Slovenia and Norway. *Varstvo narave* 21: 93–103
- Krofel M., Skrbinšek T., Kljun, F., Potočnik H., Kos I. 2009. The killing technique of Eurasian lynx. *Belgian Journal of Zoology*. 139. 79-80.
- Krofel M., Huber D., Kos I., 2011. Diet of Eurasian lynx *Lynx lynx* in the northern Dinaric Mountains (Slovenia and Croatia): importance of edible dormouse *Glis glis* as alternative prey. *Acta Theriologica*, 56: 315 – 322.
- Krofel M. 2012. Predation-related interspecific interactions in Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in northern Dinaric Mountains: Doktorska disertacija. (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta). Ljubljana, samozal.
- Krofel M., Kos I., Jerina K. 2012. The noble cats and the big bad scavengers: effects of dominant scavengers on solitary predators. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 66: 1297-1304.
- Krofel M., Skrbinšek T., Kos I. 2013. Use of GPS location clusters analysis to study predation, feeding, and maternal behavior of the Eurasian lynx. *Ecol Res* 28: 103–116.

- Krofel M., Jerina K., Kljun F., Kos I., Potočnik H., Ražen N., Zor P., Žagar A. 2014. Comparing patterns of human harvest and predation by Eurasian lynx (*Lynx lynx*) on European roe deer *Capreolus capreolus* in a temperate forest. *European Journal of Wildlife Research* 60: 11-21.
- Krofel M., Jerina K. 2016. Mind the cat: Conservation management of a protected dominant scavenger indirectly affects an endangered apex predator. *Biological Conservation* 197: 40–46.
- Krofel M., Skrbinšek T., Mohorović M. 2019. Using video surveillance to monitor feeding behaviour and kleptoparasitism at Eurasian lynx kill sites. *Folia Zoologica* 68 (4): 274–284.
- Krofel M., Hočevar L., Fležar U., Topličanec I., Oliveira T. 2022. Golden jackal as a new kleptoparasite for Eurasian lynx in Europe. *Global Ecology and Conservation* 36, e02116.
- Krüger, O. 2004. The importance of competition, food, habitat, weather and phenotype for the reproduction of Buzzard *Buteo buteo*. *Bird Study*. 51. 125-132.
- Kryštufek B. 1985. Kdaj so v Evropi izumrle velike mačke? Ljubljana, Proteus, 48: 151 – 152.
- Kvam T. 1985. Supernumerary teeth in the European lynx *Lynx lynx lynx* and their evolutionary significance. *Journal of Zoology*, 206: 17 – 22.
- López-Bao J. V., Mattisson J., Persson J., Aronsson M., Andrén H. 2016. Tracking neighbours promotes the coexistence of large carnivores. *Scientific Reports* 6, 23198.
- Lovska zveza Slovenije spletna stran. <https://www.lovska-zveza.si/> (datum dostopa: 14.07.2022)
- Marinček L., Čarni A. 2002. Komentar k vegetacijski karti gozdnih združb Slovenije v merilu 1:400.000. Založba ZRC, Ljubljana.
- Melovski D., Krofel M., Avukatov V., Fležar U., Gonev A., Hočevar L., Ivanov G., Leschinski L., Pavlov A., Stojanov A., Veapi E., Mengüllüoğlu D. 2022. Diverging ecological traits between the Balkan lynx and neighbouring populations as a basis for planning its genetic rescue. *Mammalian Biology*.

- Murphy K. M., Felzein G.S., Hornocker M.G., Ruth T.K. 1998. Encounter competition between bears and cougars: Some ecological implications. *Ursus* 10: 55-60.
- Nowell K., Jackson P. 1996. Species accounts: Eurasian lynx, *Lynx lynx* (Linnaeus, 1758). In *Wild Cats: Status Survey and Conservation Action Plan*. Nowell K., Jackson P. (eds.) IUCN, Gland, Switzerland: 101 – 106
- Nowicki P. 1997. Food habitat and diet of the lynx (*Lynx lynx*) in Europe. *Journal of Wildlife Research* 2: 161 – 166.
- Ognev S.I. 1962. *Mammals of USSR and adjacent countries – Carnivora (Fissipedia and Pinnipedia)*. Washington D.d.: Israel Program for Scientific Translations.
- Okarma H., Jedrzejewski W., Schmidt K., Kowalczyk R., Jedrzejewska B. 1997. Predation of Eurasian lynx on roe deer and red deer in Bialowieza Primeval Forest, Poland. *Acta Theriologica*, 43: 203 - 224.
- Perko D., Orožen Adamič M. 1998. *Slovenija: pokrajine in ljudje*. Ljubljana, Založba Mladinske knjige: 735str.
- Placer L. 2008. Principles of the tectonic subdivision of Slovenia. *Geologija*. 51. 10.5474/geologija.2008.021.
- Platt S. G., Salmon G. T., Miller S. M., Rainwater T. R.. (2010). Scavenging by a Bobcat, *Lynx rufus*. *Canadian Field Naturalist*. 124(3): 265-267.
- Pohar V. 1990. Sesalska makrofavna v starejšem holocenu. Poročilo o raziskovanju paleolita, neolita in eneolita v Sloveniji, Ljubljana, 18: 43 – 49.
- Rabeder G., Döppes D., Krofel M., Pacher M., Pohar V., Rauscher K. L., Withalm G. 2004. List of Fossil Faunal Remains from Potocka zijalka (Slovenia). V: Pacher M., Pohar V., Rabeder G. (eds.): *Potocka zijalka: Palaeontological and Archaeological Results of the Campaigns 1997-2000*. Mitt. Komm. Quartärforsch. Österr. Akad. Wiss., 13. Str. 47-48.
- Ross P.I., Jalkotzy M.G., Daoust P.Y. 1995. Fatal trauma sustained by cougars, *Felis concolor*, while attacking prey in southern Alberta. *Canadian Field-Naturalist* 109(2):261-263.

Slovenski vremenski rekordi. 2021. Agencija Republike Slovenije za okolje, Urad za meteorologijo, hidrologijo in oceanografijo, Oddelek za podnebne analize in storitve.

Spletna stran projekta Life Lynx. <https://www.lifelynx.eu/podrocje-projekta/?lang=sl>  
(datum dostopa: 14.07.2022)

Spletna stran projekta Life Lynx: <https://www.lifelynx.eu/o-projektu/?lang=sl> (datum dostopa: 14.07.2022)

Sunde, P., Overskaug, K., Kvam, T. 1999. Intraguild predation of lynxes on foxes: evidence of interference competition?. *Ecography* 22: 521-523

Tallian A., Ordiz A., Metz M. C., Milleret C., Wikenros C., Smith D. W., Stahler D. R., Kindberg J., Macnulty D. R., Wabakken P., Swenson J. E., Sand H. 2017. Competition between apex predators? Brown bears decrease wolf kill rate on two continents. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284.

# PRILOGE

PRILOGA A Tabela podatkov o vseh vrstah posnetih na 46 ostnakh risjih plenov. Pomen kratic: AVG-povprečje, MED- srednja vrednost, STD-standardni odklon, MIN-minimalna vrednost, MAX-maksimalna vrednost.

poprečno število živali na obisk	Število prisotnosti na plenih	% obiskov glede na skupno št. plenov 46	hranjenje	neizranjenje	skupni čas na plenju	delež prisotnosti vrst glede na skupno prisotnosti vseh vrst	delež hranjenja vrste glede na hranjenje vseh mrtvoznarnih vrst	% hranjenja za posamezno vrsto	% hranjenja za vse posnete vrste	število zabeleženih obiskov	črčching (kolikokrat so odnesli del plena)	ferikvencia odnašanja plena (= št. Odnašanja/ št. Obiskov)	trajanje obiska (minute)					
													AVG	MED	STD	MIN	MAX	
Accipiter gentilis	1	1	2%	00:48:41	00:03:50	1%	2%	92.7%		5	0	0.00	16.71	6.15	26.08	0.82	62.98	5
Apodemus sp.	1	3	6%	00:00:00	00:00:22	0%	0%	0.0%		3	0	0.00	0.22	0.10	0.24	0.07	0.50	3
Aquila chrysaetos	1	1	2%	00:43:44	00:05:19	1%	2%	89.2%		5	0	0.00	27.13	32.97	18.30	1.00	47.73	5
Buteo buteo	1.05	13	28%	10:24:00	04:17:22	24%	28%	70.8%		64	0	0.00	24.80	13.72	32.85	0.17	197.71	60
Canis aureus	2	1	2%	00:04:38	00:00:41	0%	0%	87.1%		1	1	1.00	/	/	/	/	/	/
Capreolus capreolus	1	5	11%	00:00:00	00:06:34	0%	0%	0.0%		7	0	0.00	7.93	1.63	13.00	0.30	33.32	6
Cervus elaphus	1.4	6	13%	00:00:00	00:15:33	0%	0%	0.0%		6	0	0.00	3.55	4.38	3.49	0.10	8.50	5
Corvus corax	1.5	6	13%	00:19:47	00:14:03	1%	1%	58.5%		9	0	0.00	8.49	4.95	12.39	0.57	30.30	5
Eritacus rubecula	1.09	5	11%	00:00:16	00:41:19	1%	0%	0.6%		19	0	0.00	0.69	0.58	0.49	0.02	2.10	18
Garrulus glandarius	1.05	5	11%	00:42:31	00:23:15	2%	2%	64.6%		40	8	0.20	5.14	2.00	7.79	0.02	33.68	36
Glis glis	1.1	3	7%	00:00:00	00:01:30	0%	0%	0.0%		12	0	0.00	0.17	0.12	0.11	0.05	0.37	9
Homo sapiens	1	1	2%	00:00:00	00:04:00	0%	0%	0.0%		8	0	0.00	0.62	0.50	0.35	0.50	1.50	8
Lepus europaeus	1	1	2%	00:00:00	00:00:15	0%	0%	0.0%		1	0	0.00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	1
Lynx lynx	1	35	76%	10:51:14	04:05:32	25%	29%	72.6%		85	0	0.00	24.59	22.56	22.36	0.23	83.00	68
Martes sp	1	4	9%	00:02:40	00:07:16	0%	0%	26.8%		8	0	0.00	1.37	0.82	1.57	0.05	4.75	8
Meles meles	1	1	2%	00:00:00	00:01:53	0%	0%	0.0%		1	0	0.00	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1
Myodes glareolus	1.05	4	9%	00:09:46	00:23:25	1%	0%	29.4%	62%	23	0	0.00	10.85	1.60	25.15	0.12	99.62	15
Parus ater	1	1	2%	00:00:00	00:00:48	0%	0%	0.0%		1	0	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	1
Parus major	1	1	2%	00:00:00	00:00:14	0%	0%	0.0%		1	0	0.00	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	1
Prus canis	1	1	2%	00:00:00	00:00:30	0%	0%	0.0%		1	0	0.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	1
Rodentia sp.	1.17	2	4%	00:03:27	00:11:06	0%	0%	23.7%		6	0	0.00	6.95	0.50	15.95	0.08	39.50	6
Salamandra atra	1	1	2%	00:00:00	00:12:00	0%	0%	0.0%		1	0	0.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	1
Scirius vulgaris	1	2	4%	00:00:00	00:01:04	0%	0%	0.0%		2	0	0.00	0.22	0.22	0.12	0.13	0.30	2
Strix uralensis	1	2	4%	00:00:00	00:00:09	0%	0%	0.0%		3	0	0.00	0.05	0.05	0.03	0.02	0.08	3
Sus scrofa	2	3	7%	00:09:23	00:41:39	1%	0%	18.4%		3	0	0.00	17.21	17.21	15.62	6.17	28.25	2
Turdus merula	1.2	2	4%	00:00:00	00:06:26	0%	0%	0.0%		6	0	0.00	1.25	1.00	1.44	0.13	3.65	5
Turdus philomelos	1	2	4%	00:00:00	00:01:02	0%	0%	0.0%		2	0	0.00	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	2
Turdus troglodytes	1	1	2%	00:00:00	00:00:11	0%	0%	0.0%		1	0	0.00	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	1
Turdus viscivorus	1	2	4%	00:00:00	00:00:46	0%	0%	0.0%		3	0	0.00	0.26	0.27	0.08	0.17	0.33	3
Ursus arctos	1.35	21	46%	03:39:10	03:38:54	12%	10%	50.0%		59	12	0.20	13.17	6.88	19.13	0.03	82.05	56
Vulpes vulpes	1.01	28	61%	09:34:59	07:18:52	28%	26%	56.7%		174	49	0.28	10.39	3.35	17.38	0.03	135.93	159
nedoločljivo	1	2	4%	00:00:00	00:03:21	0%	0%	0.0%		2	0	0.00	/	/	/	/	/	/